



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE AQUICULTURA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE AQUICULTURA

**REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE O FENÔMENO DAS MARÉS VERMELHAS
NAS BAÍAS DA ILHA DE SANTA CATARINA, SUL DO BRASIL**

DANILO TEIXEIRA VIEIRA

FLORIANÓPOLIS/SC
2016-2



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE AQUICULTURA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE AQUICULTURA

**REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE O FENÔMENO DAS MARÉS VERMELHAS
NAS BAÍAS DA ILHA DE SANTA CATARINA, SUL DO BRASIL**

Relatório de Estágio Supervisionado II
apresentado ao Curso de Engenharia de
Aquicultura como requisito a obtenção do
grau de Engenheiro de Aquicultura junto a
Universidade Federal de Santa Catarina

GRADUANDO: DANILO TEIXEIRA VIEIRA
ORIENTADOR: DR. ARNO BLANKENSTEYN

FLORIANÓPOLIS/SC
2016-2

FICHA CATALOGRÁFICA

VIEIRA, DANILO TEIXEIRA

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE O FENÔMENO DAS MARÉS
VERMELHAS NAS BAÍAS DA ILHA DE SANTA CATARINA, SUL DO
BRASIL

ORIENTADOR: DR. ARNO BLANKENSTEYN

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO II

CURSO DE ENGENHARIA DE AQUICULTURA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

FLORIANÓPOLIS: UFSC, 2016. 64p.

1. Maré Vermelha 2. Floração de Algas Nocivas 3. Ficotoxinas
4. Baías Norte e Sul da Ilha de Santa Catarina

DANILO TEIXEIRA VIEIRA

**REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE O FENÔMENO DAS MARÉS VERMELHAS
NAS BAÍAS DA ILHA DE SANTA CATARINA, SUL DO BRASIL**

Este Relatório de Estágio Supervisionado II foi julgado e adequado para a obtenção do Título de Engenheiro de Aquicultura, e aprovado em sua forma final pelo curso de Engenharia de Aquicultura da Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 30 de Novembro de 2015

Prof^a Dr^a Anita Rademaker Valença
Coordenadora do Curso

Banca Examinadora:

Prof^o Dr^o Arno Blankensteyn
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^o Dr^o Roberto Bianchini Derner
Universidade Federal de Santa Catarina

Dr^a Renata Ávila Ozório
Universidade Federal de Santa Catarina

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o histórico de dados recentes dos episódios de marés vermelhas nas Baías Norte e Sul da Ilha de Santa Catarina, a partir da análise dos dados apresentados em publicações científicas, relatórios técnicos e materiais jornalísticos. Análises de frequências de ocorrência dos alertas foram feitas sobre os dados históricos do relatório preliminar da EPAGRI e seus certificados de ensaio posteriores disponibilizados publicamente pela EPAGRI, no blog oficial do projeto, e sobre as informações disponibilizadas publicamente pelo serviço de Defesa Sanitária Animal da CIDASC, que consistem em concentrações de *Dinophysis spp.*, *Pseudo-nitzschia spp.* e *Gymnodinium catenatum*, e registros de ficotoxinas diarreicas (Diarrhetic Shellfish Poisoning – DSP), paralisantes (Paralytic Shellfish Poisoning – PSP) e amnésicas (Amnesic Shellfish Poisoning – ASP) através de bioensaios com camundongos. Gráficos sobre os registros de ficotoxinas e sobre as concentrações celulares foram produzidos, de modo a demonstrar a ocorrência destes nas séries temporais levantadas, e apresentados em escala logarítmica, com exceção dos gráficos de concentrações de *G. catenatum*. Alertas ocorrem para *Dinophysis spp.*, quando a contagem for maior que 500 cél/L. Para *Pseudo-nitzschia spp.*, quando a contagem for maior que 100.000 cél/L, ou abundância maior que 50% da contagem total das espécies consideradas. Para *Gymnodinium catenatum*, quando a contagem for maior que 100 cell/L. Para a toxina diarreica é considerado alerta o resultado positivo, quando ocorre pelo menos 2 mortes em 3 camundongos testados em 24 horas. Para a toxina paralisante é considerado alerta quando o resultado for positivo, ou seja, quando não ocorrer nenhuma morte entre os camundongos testados. Para a toxina amnésica são considerados valores maiores que zero, com limite de detecção de 0,5 mg.kg⁻¹ de molusco, porém o limite máximo permitido na legislação brasileira é de 20 mg.kg⁻¹. Informações e notícias jornalísticas foram levantadas adicionalmente. Observou-se um aparente aumento nos registros de DSP nas Baías Norte e Sul e nos alertas de concentrações de *Dinophysis spp.* na Baía Sul, e esses registros aconteceram entre maio a outubro, no outono, inverno e primavera. Suas duas principais florações ocorreram nos anos 2007, 2009 e 2016. Não houve registros de PSP nas Baías, e os alertas de *G. catenatum* ocorreram três vezes em 2013, em setembro. Os registros de ASP e de concentrações de *Pseudo-nitzschia spp.* ocorreram significativamente apenas em 2009, principalmente na Baía Sul e entre os meses de janeiro a março, durante o verão. Em geral, a divulgação do fenômeno na mídia aberta apresentou informações explicativas sobre o fenômeno e alguns dados técnicos. Observa-se boa comunicação entre os órgãos de monitoramento e controle do fenômeno, além do monitoramento contínuo, com contribuição para a redução de casos de intoxicação. Conclui-se que os aumentos em frequência e intensidade das florações devem ser pesquisados de maneira mais rigorosa nas questões metodológicas de periodicidade e espacialidade, e sua relação com a eutrofização antrópica deve ser elucidada. São necessários o levantamento de bons dados físicos e químicos, além da necessidade de monitorar as informações sobre a biodiversidade das áreas aquáticas.

Palavras-chave: Maré Vermelha. Floração de Algas Nocivas. Ficotoxinas. Baías Norte e Sul da Ilha de Santa Catarina

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the recent history of red tide episodes in the North and South Bays of Santa Catarina Island, based on the analysis of data presented in scientific publications, technical reports and journalistic materials. Frequency analyzes of the occurrence of the alerts were made on the historical data of EPAGRI's preliminary report and its subsequent test certificates made publicly available by EPAGRI on the official project blog and on the information publicly available from CIDASC's Animal Health Defense Service, which consist of concentrations of *Dinophysis* spp., *Pseudo-nitzschia* spp. and *Gymnodinium catenatum*, and records of diarrhetic toxins (Diarrhetic Shellfish Poisoning – DSP), paralytic toxins (Shellfish Poisoning – PSP) and amnesic toxins (Amnesic Shellfish Poisoning – ASP) Mice. Graphs on the records of phycotoxins and cell concentrations were produced in order to demonstrate the occurrence of these in the time series raised, and presented in a logarithmic scale, except for the graphs of concentrations of *G. catenatum*. Alerts occur for *Dinophysis* spp., When the count is greater than 500 cells/L. For *Pseudo-nitzschia* spp., when the count is greater than 100,000 cells/L, or abundance greater than 50% of the total count of the species considered. For *G. catenatum*, when the count is greater than 100 cell/L. For the diarrhetic toxin, the positive result is considered alert when at least 2 deaths occur in 3 mice tested in 24 hours. For the paralyzing toxin it is considered alert when the result is positive, that is, when there is no death among the mice tested. For the amnesic toxin, values higher than zero are considered, with detection limit of 0.5 mg.kg⁻¹ of mollusk, but the maximum limit allowed under Brazilian legislation is 20 mg.kg⁻¹. Information and news stories were raised in addition. There was an apparent increase in DSP records in the North and South Bays and in the concentrations of *Dinophysis* spp. In South Bay, and these records happened between May and October, in the fall, winter, and spring. Its two main blooms occurred in the years 2007, 2009 and 2016. There were no records of PSP in the Bays, and alerts of *G. catenatum* occurred three times in 2013 in September. The records of ASP and concentrations of *Pseudo-nitzschia* spp. Occurred significantly only in 2009, mainly in the South Bay and between the months of January and March, during the summer. In general, the disclosure of the phenomenon in the open media presented explanatory information about the phenomenon and some technical data. Good communication between the monitoring and control bodies of the phenomenon is observed, as well as continuous monitoring, contributing to the reduction of intoxication cases. It is concluded that increases in frequency and intensity of flowering should be investigated more rigorously in methodological issues of periodicity and spatiality, and its relationship with anthropic eutrophication should be elucidated. Good physical and chemical data collection is required, as well as the need to monitor information on the biodiversity of aquatic areas.

Keywords: Red Tide. Harmful Algal Blooms. Phycotoxins. North and South Bays of Santa Catarina Island.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização dos pontos analisados (nome da localidade sublinhado), nos principais parque aquícolas (marcados pelas bandeiras e delimitados pelas linhas brancas) da Baía Norte da Ilha de Santa Catarina. Adaptado de Epagri (2009).....	23
Figura 2: Localização dos pontos analisados (nome da localidade sublinhado), nos principais parque aquícolas (marcados pelas bandeiras e delimitados pelas linhas brancas) da Baía Sul da Ilha de Santa Catarina. Adaptado de Epagri (2009).....	24
Figura 3: Registros de DSP em P. perna, na Baía Sul, em 2009.....	33
Figura 4: Registros de DSP em P. perna, na Caieira da Barra do Sul, em 2013.....	33
Figura 5: Registros de DSP em P. perna, na Baía Sul, em 2014.....	33
Figura 6: Registros de DSP em P. perna, na Baía Sul Continental, no ano de 2016	33
Figura 7: Registros de DSP em P. perna, na Caieira da Barra do Sul, em 2016.....	33
Figura 8: Registros de DSP em P. perna, na Costeira do Ribeirão, em 2016.....	33
Figura 9: Registros de DSP em P. perna, na Freguesia do Ribeirão, em 2016.....	34
Figura 10: Registros de DSP em P. perna, na Praia do Barro Vermelho, em 2016.	34
Figura 11: Registros de DSP em P. perna, na Baía Norte, no ano de 2014.....	34
Figura 12: Detecção de DSP em P. perna, em Santo Antônio de Lisboa, em 2015.	34
Figura 13: Registros de DSP em P. perna, na Baía Norte, em 2016.....	34
Figura 14: Concentrações (cél/L) de Dinophysis spp. na Baía Sul Continental, em 2009.....	35
Figura 15: Concentrações (cél/L) de Dinophysis spp. na Caieira da Barra do Sul, em 2009.....	35
Figura 16: Concentrações (cél/L) de Dinophysis spp., na Freguesia do Ribeirão, em 2009.....	35
Figura 17: Concentrações (cél/L) de Dinophysis spp., na Costeira do Ribeirão, em 2009.....	35
Figura 18: Concentrações (cél/L) de Dinophysis spp., na Praia do Barro Vermelho, em 2009.....	36
Figura 19: Concentrações (cél/L) de Dinophysis spp., na Baía Sul Continental, em 2010.....	36
Figura 20: Concentrações (cél/L) de Dinophysis spp., na Baía Sul, em 2012.....	36
Figura 21: Concentrações (cél/L) de Dinophysis spp., na Baía Sul, em 2013.....	36

Figura 22: Concentrações (cél/L) de <i>Dinophysis</i> spp., na Caieira da Barra do Sul, em 2014.....	37
Figura 23: Concentrações (cél/L) de <i>Dinophysis</i> spp., na Costeira do Ribeirão, em 2014.....	37
Figura 24: Concentrações (cél/L) de <i>Dinophysis</i> spp., na Freguesia do Ribeirão, em 2014.....	37
Figura 25: Concentrações (cél/L) de <i>Dinophysis</i> spp., na Praia do Cedro, em 2014.....	37
Figura 26: Concentrações (cél/L) de <i>Dinophysis</i> spp., na Caieira da Barra do Sul, em 2016.....	38
Figura 27: Concentrações (cél/L) de <i>Dinophysis</i> spp., na Praia do Cedro, em 2016.....	38
Figura 28: Concentrações (cél/L) de <i>Dinophysis</i> spp., na Costeira do Ribeirão, em 2016.....	38
Figura 29: Concentrações (cél/L) de <i>Dinophysis</i> spp., na Freguesia do Ribeirão, em 2016.....	38
Figura 30: Concentrações (cél/L) de <i>Dinophysis</i> spp., na Praia do Barro Vermelho, em 2016.....	39
Figura 31: Concentrações (cél/L) de <i>Dinophysis</i> spp., em São Miguel, em 2009.....	39
Figura 32: Concentrações (cél/L) de <i>Dinophysis</i> spp., em Serraria, em 2009.....	39
Figura 33: Concentrações (cél/L) de <i>Dinophysis</i> spp., em Santo Antônio de Lisboa, em 2009.....	39
Figura 34: Concentrações (cél/L) de <i>Dinophysis</i> spp., em Sambaqui, em 2009.....	40
Figura 35: Concentrações (cél/L) de <i>Dinophysis</i> spp., em São Miguel, em 2013.....	40
Figura 36: Concentrações (cél/L) de <i>Dinophysis</i> spp., em São Miguel, em 2014.....	40
Figura 37: Concentrações (cél/L) de <i>Dinophysis</i> spp., na Baía Norte, em 2016.....	40
Figura 38: Concentrações (cél/L) de <i>Gymnodinium catenatum</i> , em São Miguel, em 2013.....	41
Figura 39: Concentrações (cél/L) de <i>Gymnodinium catenatum</i> , na Baía Sul, em 2013.....	41
Figura 40: Registros de ASP em <i>P. perna</i> , na Costeira do Ribeirão, em 2009.....	42
Figura 41: Registros de ASP em <i>P. perna</i> , na Caieira da Barra do Sul, em 2009.....	42
Figura 42: Registros de ASP em <i>P. perna</i> , na Enseada do Brito, em 2009.....	43
Figura 43: Registros de ASP em <i>P. perna</i> , na Freguesia do Ribeirão, em 2009.....	43

Figura 44: Registos de ASP em P. perna, na Praia do Forte, em 2009.....	43
Figura 45: Registos de ASP em P. perna, em Sambaqui, em 2009.....	43
Figura 46: Registos de ASP em P. perna, na Praia do Forte, em 2015.....	44
Figura 47: Concentrações (cél/L x103) de Pseudo-nitzschia spp., na Costeira do Ribeirão, em 2009.....	45
Figura 48: Concentrações (cél/L x103) de Pseudo-nitzschia spp., na Enseada do Brito, em 2009.....	45
Figura 49: Concentrações (cél/L x103) de Pseudo-nitzschia spp., na Caieira da Barra do Sul, em 2009.....	45
Figura 50: Concentrações (cél/L x103) de Pseudo-nitzschia spp., na Praia do Cedro, em 2009.....	45
Figura 51: Concentrações (cél/L x103) de Pseudo-nitzschia spp., na Freguesia do Ribeirão, em 2009.....	46
Figura 52: Concentrações (cél/L x103) de Pseudo-nitzschia spp., na Praia do Barro Vermelho, em 2009.....	46
Figura 53: Concentrações (cél/L x103) de Pseudo-nitzschia spp., na Barra do Aririú, em 2009.....	46
Figura 54: Concentrações (cél/L x103) de Pseudo-nitzschia spp., na Enseada do Brito, em 2010.....	46
Figura 55: Concentrações (cél/L x103) de Pseudo-nitzschia spp., na Caieira da Barra do Sul, em 2013.....	47
Figura 56: Concentrações (cél/L x103) de Pseudo-nitzschia spp., na Praia do Cedro, em 2013.....	47
Figura 57: Concentrações (cél/L x103) de Pseudo-nitzschia spp., na Costeira do Ribeirão, em 2013.....	47
Figura 58: Concentrações (cél/L x103) de Pseudo-nitzschia spp., na Freguesia do Ribeirão, em 2013.....	47
Figura 59: Concentrações (cél/L x103) de Pseudo-nitzschia spp., na Freguesia do Ribeirão, em 2014.....	48
Figura 60: Concentrações (cél/L x103) de Pseudo-nitzschia spp., em São Miguel, em 2009.....	48
Figura 61: Concentrações (cél/L x103) de Pseudo-nitzschia spp., em Santo Antônio de Lisboa, em 2009.....	48

Figura 62: Concentrações (cél/L x103) de <i>Pseudo-nitzschia</i> spp., em Sambaqui, em 2009.....	48
Figura 63: Concentrações (cél/L x103) de <i>Pseudo-nitzschia</i> spp., em Praia do Forte, em 2009.....	49
Figura 64: Concentrações (cél/L x103) de <i>Pseudo-nitzschia</i> spp., em São Miguel, em 2013.....	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Frequência anual de alertas de toxinas diarreicas em moluscos bivalves. Valor entre parênteses representa o número de amostras por ano.....	27
Tabela 2: Frequência anual de alertas de toxinas paralisantes em moluscos bivalves. Valor entre parênteses representa o número de amostras por ano.....	28
Tabela 3: Frequência anual de alertas de toxinas amnésicas em moluscos bivalves. Valor entre parênteses representa o número de amostras por ano.....	29
Tabela 4: Frequência anual de alertas de concentrações, em cél/L, de <i>Dinophysis</i> spp. Valor entre parênteses representa o número de amostras por ano.....	30
Tabela 5: Frequência anual de alertas de concentrações, em cél/L, de <i>Pseudo-nitzschia</i> spp. Valor entre parênteses representa o número de amostras por ano....	31
Tabela 6: Frequência anual de alertas de concentrações, em cél/L, de <i>Gymnodinium catenatum</i> . Valor entre parênteses representa o número de amostras por ano.....	32
Tabela 7: Resumo das matérias jornalísticas levantadas no presente estudo. Os números de 1 à 8 referem-se aos tipos de informações que cada matéria apresenta: 1) Notificação de Maré Vermelha; 2) Notificação de Espécie Tóxica; 3) Notificação de Moluscos Contaminados; 4) Toxina; 5) Proibição de Consumo de Moluscos; 6) Problemas de Saúde Pública; 7) Dados Técnicos; 8) Informativo sobre Maré Vermelha.....	51

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	13
2.ÁREA DE ESTUDO.....	20
3.MATERIAIS E MÉTODOS.....	21
4.RESULTADOS.....	25
5.DISSCUSSÃO.....	52
6.CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	56
7.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57

1. INTRODUÇÃO

As Marés Vermelhas são fenômenos causados pela reprodução excessiva de determinadas espécies de microalgas marinhas, devido à mudanças ambientais que podem ser naturais ou antrópicas (BONECKER et al., 2009). No meio científico são referidas como florações de algas nocivas (FANs) (HALLEGRAEFF et al., 2004) e, diferente do que indica o nome popular do fenômeno, ele pode assumir diferentes cores, como verde, marrom-dourado e vinho, também podendo ser incolor, com detecção possível somente em laboratório (BONECKER et al., 2009). O fenômeno ocorre naturalmente e, provavelmente toda região costeira já foi afetada por ele em algum momento da história da Terra, devido ao acúmulo excessivo de matéria orgânica oriundos de drenagem continental, cuja decomposição e remineralização origina os nutrientes que dão suporte para o desenvolvimento das florações (CASTRO; MOSER, 2012). Condições oceanográficas específicas também causam o fenômeno, por transportarem massas d'água ricas em nutrientes para regiões com condições mais favoráveis ao desenvolvimento de florações (BONECKER et al., 2009). FANs também ocorrem em ambientes dulcícolas e continentais, causando sérios problemas de saúde pública, o que justifica o maior número de estudos do fenômeno nesses ambientes (CASTRO; MOSER, 2012). Uma de suas primeiras referências é um caso de morte por envenenamento pelo consumo de molusco contaminado foi registrado em 1793, na Colúmbia Britânica (HALLEGRAEFF, 2004). O primeiro caso documentado de intoxicação por toxina diarreica foi em 1976 no Japão (YASUMONO et al., 1978). A intoxicação por toxina amnésica foi primeiramente reconhecida em 1987, na Ilha Prince Edward, Canadá, onde causou três mortes e 105 casos de intoxicação aguda (HALLEGRAEFF et al., 2004).

Posteriormente cada vez mais casos de FANs foram sendo observados ao redor do mundo, indicando um aumento em frequência, intensidade e distribuição geográfica do fenômeno nas últimas três décadas (HALLEGRAEFF, 2004). Como exemplo, até 1970, florações do dinoflagelado *Alexandrium tamarense* e *Alexandrium catenella* eram apenas conhecidos em águas temperadas da Europa, América do Norte e Japão. Já por volta de 1990, o fenômeno já era bem

referenciado por todo o hemisfério sul, na África do Sul, Austrália, Nova Zelândia, Índia, Tailândia, Brunei, Malásia, Filipinas e Papua Nova Guiné (HALLEGRAEFF, 2004). Outros exemplos são as excepcionais florações planctônicas na costa europeia (PARKER; TETT, 1987), as atípicas marés marrons em Long Island, EUA (COSPER et al., 1989), marés vermelhas tropicais de *Pyrodinium bahamense* no Indo-Pacífico (HALLEGRAEFF; MCLEAN, 1989), florações de diatomáceas tóxicas no Canadá (BATES; WORMS, 1989) e um surto de intoxicação por neurotoxinas de moluscos (NSP – Neurotoxic Shellfish Poisoning) em Nova Zelândia (BATES; WORMS, 1989).

Esses fatos levaram à pesquisa de FANs surgir como disciplina na Primeira Conferência Internacional de Florações de Dinoflagelados Tóxicos, ocorrido em Boston, Massachusetts, entre 4 e 6 de novembro de 1974 (LOCICERO, 1974), com uma das principais preocupações a massiva maré vermelha de 1972, em New England, causada pelo dinoflagelado tóxico *Alexandrium tamarense*. A partir daí sucederam-se simpósios e conferências sobre o tema em diversas cidades no mundo, e a cada nova pesquisa mais classes de microalgas foram sendo relacionadas ao surgimento de FANs (HALLEGRAEFF, 2010). Exemplos desses encontros são as duas Conferências Internacionais de Florações de Dinoflagelados Tóxicos, sediadas em Miami, Florida, em 1978 (TAYLOR; SELIGER, 1979) e em St Andrews, Canadá, em 1985 (ANDERSON et al., 1985). O Primeiro Simpósio Internacional de Marés Vermelhas aconteceu em Takamatsu, Japão, em 1987 (OKAISHI et al., 1989), onde foi incluído florações causadas por outros grupos algais, notavelmente a classe Raphidophyceae. Da Quarta à Décima Conferência Internacional de Fitoplâncton Marinho Tóxico foram realizados em Lund, Suécia, em 1989 (GRANÉLI et al., 1990), Newport, EUA, em 1991 (SMAYDA; SHIMIZU, 1993), Nates, França, em 1993 (LASSUS et al., 1995), Sendai, Japão, em 1995 (YASUMOTO et al., 1996), Vigo, Espanha, em 1997 (REGUERA et al., 1998), Hobart, Austrália, em 2000 (HALLEGRAEFF et al., 1998) e Flórida, EUA, em 2002 (HALLEGRAEFF et al., 2004). Como fruto desses trabalhos, em 1989, na 4ª Conferência Internacional de Fitoplâncton Marinho Nocivo foi alcançado um consenso sobre a relação de atividades humanas com o aumento na frequência e

intensidade do fenômeno, e foi recomendado um esforço internacional de pesquisas sobre o assunto. Uma das iniciativas resultantes desse esforço foi a criação do programa de floração de algas nocivas pela Comissão Intergovernamental Oceanográfica da UNESCO (HALLEGRAEFF et al, 2004). Tal consenso foi reforçado com a mesa redonda patrocinada pela Agência de Proteção Ambiental americana, relacionando a eutrofização antrópica com as FANs. (HEISLER et al., 2008). Devido a isso, diversos países instituíram programas de monitoramento e planos de ação para emitir avisos e preparar estratégias de mitigação (ANDERSON et al., 2001), e estes tem sido intensamente desenvolvidos (CARON et al., 2010).

Segundo Granéli e Turner (2006), das mais de 5000 espécies do fitoplâncton estimadas, somente cerca de 6% podem ser nocivas e menos de 2% são produtoras de toxinas. Por conseguinte, Van Der Bergh et al. (2002) e Granéli et al. (2008) citam como principal responsável pelo surgimento de condições ao desenvolvimento de FANs e toxicidade algal, o aporte natural de nutrientes por via fluvial de origem terrestre ou devido à influências antrópicas, como a eutrofização antrópica (GRANÉLI; JOHANSSON, 2003; DYHRMAN, 2008; GRANÉLI et al, 2008; HEISLER et al., 2008). A eutrofização antrópica, entendida como disponibilização de nutrientes e mudança da razão Nitrogênio/Fósforo (N:P), é referida como a principal influência antrópica para o aumento do desenvolvimento, persistência e expansão das FANs (GRANÉLI; JOHANSSON, 2003; DYHRMAN, 2008; GRANÉLI et al, 2008; HEISLER et al., 2008). Suas principais fontes são os despejos de efluentes domésticos e industriais, principalmente de fertilizantes agrícolas. A canalização de rios para navegação, controle de enchentes ou construção de reservatórios também contribuem para a intensificação do fenômeno (CENR, 2000; ANDERSON et al, 2002; JUSTIĆ et al. 2002; KESEL, 2003; REIDE-CORBETT et al., 2006, 2007; HYFIELD et al., 2008; LOHRENZ et al., 2008; ELDRIDGE; ROELKE, 2010). As condições resultantes da eutrofização, geralmente associadas com padrões de circulação restrita e alta estratificação da coluna d'água, podem então levar ao desenvolvimento de florações. Devido ao grande acúmulo de biomassa, maiores taxas de respiração e os processos naturais de decomposição da matéria orgânica, principalmente durante a noite quando os processos fotossintéticos cessam, ocorre

a depleção do oxigênio, que leva o ambiente a condições hipóxicas ou mesmo anóxicas, além do aumento da turbidez. A produção de compostos capazes de causar efeitos deletérios em diversos organismos, até consumidores de topo de cadeia é consequência esperada e danos mecânicos causados às brânquias de animais também podem ocorrer (CASTRO; MOSER, 2012; HALLEGRAEFF, 2004). Devido a estes fatores, os benefícios da proliferação de microalgas para a aquicultura deve ser considerada com ressalvas.

A paulatina deterioração da coluna d'água, com mudança de cor, surgimento de odores e acúmulo de biomassa algal e animais mortos causam impacto direto na sociedade, devido à proibição das atividades pesqueira, aquícolas e recreativas (CASTRO; MOSER, 2012). Problemas de saúde pública são os que mais preocupam, devido a intoxicação que consumidores pelos consumos de frutos do mar e pescados contaminados, que, dependendo do tipo de toxina, pode levar a óbito (HALLEGRAEFF, 2004; VAN DER BERGH et al., 2002). Entre os frutos do mar que mais levam a casos de intoxicação estão os moluscos bivalves, pois são filtradores, ou seja, se alimentam das microalgas presentes no plâncton e podem bioacumular as ficotoxinas em seus tecidos (CASTRO; MOSER, 2012). São registrados no mundo, anualmente, cerca de 2000 casos de intoxicações, com aproximadamente 15% de casos fatais, em seres humanos, devido a ingestão de peixes e moluscos contaminados (HALLEGRAEFF, 2004). E os principais grupos de ficotoxinas responsáveis por essas intoxicações são as toxinas diarreicas, paralisantes, neurotóxicas, amnésicas, cianotoxinas e a ciguatera (VAN DER BERGH et al., 2002; HALLEGRAEFF, 2004; MASÓ; GARCÉS, 2006; GRANÉLI et al., 2008; CARON et al., 2010). As toxinas diarreicas, paralisantes e neurotóxicas são produzidas principalmente por dinoflagelados. As amnésicas são produzidas por diatomáceas, principalmente do gênero *Pseudo-nitzschia*. As cianotoxinas são produzidas por cianobactérias. Já a ciguatera é produzida por dinoflagelados presentes em recifes de corais. Entre essa grande variedade de toxinas, aquelas letais são as toxinas paralisantes e algumas cianotoxinas que também causam paralisia. Essas toxinas podem se acumular em concentrações consideráveis em apenas um molusco, e o consumo de apenas um pode levar a morte. Por isso são

consideradas as substâncias mais perigosas do planeta. Outras toxinas podem levar ao desenvolvimento de tumores e cânceres ou destruir a estrutura interna do fígado, como as diarreicas e algumas cianotoxinas (HALLEGRAEFF, 2004).

No Brasil, os estudos sobre as FANs são recentes. Poucos registros científicos do fenômeno foram produzidos até o início da década de 90, quando houve uma mudança de postura, coincidente com a implementação, em 1991, do Harmful Algal Blooms Program by the Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC, UNESCO) (ODEBRECHT et al., 2002). Os maiores avanços estão nas regiões sul e sudeste, com especial atenção para a região sul. No Rio de Janeiro, estudos sobre florações de cianobactérias na lagoa de Jacarepaguá ligam diretamente a hipereutrofização do corpo d'água a toxicidade por microcistinas, que levaram a proibição da pesca na região a partir de 2007 (CASTRO; MOSER, 2012). No Paraná, Mafrá et al. (2006) relaciona eventos de florações de *Dinophysis acuminata* a estratificação térmica e halina, devido a espécie apresentar flagelos e poder realizar migração vertical nessas condições. Em Santa Catarina, devido a grande produção de moluscos bivalves iniciada na década de noventa, casos de marés vermelhas e outras florações e intoxicações associadas a ingestão de moluscos de cultivos contaminados passaram a ser cada vez mais registradas. O primeiro registro de intoxicação, possivelmente por toxina paralisante, ocorreu em 1900, por todo o litoral catarinense (VIEIRA DA ROSA, 1905). O primeiro registro O primeiro caso oficial de intoxicação por toxina diarreica de mexilhões de bancos naturais aconteceu em 1991, na localidade de Santo Antônio de Lisboa, Florianópolis (ZENEBO; PREGNOLATTO, 1992). A partir daí, iniciou-se a implantação de diversos programas de monitoramento na região costeira do Estado, durante a década de 90, e estes foram os responsáveis pela primeira descrição da ocorrência, em águas brasileiras, do dinoflagelado tóxico *Gymnodinium catenatum* (PROENÇA et al, 2001). O primeiro surto completamente detectado no estado de DSP (Diarrhetic shellfish poisoning), a toxina diarreica, foi no verão de 2007 (PROENÇA et al., 2007; TAVARES et al., 2009). A maior parte dos estudos sobre as FANs no estado referem-se a diversos pontos no litoral catarinense, como em São Francisco do Sul, Itajaí e, principalmente, a Enseada da Armação do Itapocorói, região costeira localizada no

município de Penha, onde a criação de mexilhão (*Perna perna*) é desenvolvida desde a década de 90 (TAVARES et al. 2009). Porém, atualmente, a maior quantidade de produção do molusco se concentra nos municípios de Florianópolis, São José e Palhoça, nas Baías Norte e Sul de Santa Catarina (SANTOS; COSTA, 2014).

Santa Catarina é o único estado que possui legislação específica para controle de ficotoxinas (CASTRO; MOSER, 2012) e um programa de monitoramento contínuo realizado por órgão governamental. Ele foi iniciado com um projeto-piloto, intitulado “Controle Higiênico Sanitário de Moluscos Bivalves no Litoral de Santa Catarina”, realizado pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), entre janeiro de 2009 e março de 2010. O projeto monitorou 39 pontos espalhados pelo litoral do estado, onde se realizavam criações de moluscos, envolvendo análises de água e de moluscos (EPAGRI, 2009). Findo o programa de monitoramento realizado pela EPAGRI, somente em 2012 o programa de monitoramento retornou, agora sobre o comando da Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina (CIDASC). A publicação da Portaria SAR nº 24/2010, de 21 de dezembro de 2010 instituiu o Comitê Estadual de Controle Higiênico Sanitário de Moluscos Bivalves. Somando-se à instrução normativa interministerial nº 7, de 8 de maio de 2012, e Portarias nº 204, de 28 de junho de 2012 e nº 175, de 15 de maio de 2013, iniciou-se o monitoramento continuado de espécies de microalgas potencialmente produtora de toxinas e análise de toxinas em moluscos bivalves. O programa faz parte do serviço de Defesa Sanitária Animal da CIDASC. As análises do monitoramento são realizados pelo Laboratório Oficial de Análise de Resíduos e Contaminantes em Recursos Pesqueiros (LAQUA-Itajaí), ligado a Rede Nacional de Laboratórios do Ministério da Pesca e Aquicultura (RENAQUA), agora parte do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), e os resultados são disponibilizados periodicamente na forma de certificados de ensaios. Neles são apresentados os resultados da determinação da presença de microalgas produtoras de toxinas nos ambientes de cultivo e dos bioensaios para detecção de toxinas nos moluscos cultivados.

O presente trabalho tem como objetivo geral avaliar o histórico de dados recentes dos episódios de marés vermelhas e outras florações de algas nocivas nas Baías Norte e Sul da Ilha de Santa Catarina, a partir da análise dos dados apresentados em publicações científicas, relatórios técnicos e materiais jornalísticos. Os objetivos específicos são realizar análises de frequência dos alertas divulgados pelos certificados de ensaio publicados pela EPAGRI e CIDASC, compilar e analisar qualitativamente o que é noticiado sobre marés vermelhas na mídia aberta, e mapear os eventos de marés vermelhas e outras FANs ocorridas no estado a partir das análises dos materiais citados e de publicações científicas. É importante perceber que os ecossistemas mudam ao longo do tempo, naturalmente, mas há evidências de que impactos antrópicos estão aumentando em regiões costeiras, especialmente em regiões com núcleos urbanos em expansão. Conhecer essas tendências das mudanças ecológicas e socioeconômicas, pode representar condições para planejar aumentar o potencial biológico desses ecossistemas costeiros catarinenses.

2. ÁREA DE ESTUDO

As baías Norte e Sul da Ilha de Santa Catarina ($27^{\circ}36' \text{ S}$, $48^{\circ}34' \text{ W}$) são dois corpos adjacentes de água localizada na latitude $27^{\circ}36' \text{ S}$ e longitude $48^{\circ}34' \text{ W}$, separam a Ilha do continente e são ligadas por um estrangulamento localizado na região central. Eles Cobrem uma área total de 340 km^2 , com 50 km de comprimento norte-sul e 12 km leste-oeste. Ambas as baías se comunicam com o Oceano Atlântico, a Baía Norte através de seu extremo norte e a Baía Sul através do extremo sul. São consideradas sistemas semi-fechados, com as marés sendo o principal fator de mistura com as águas adjacentes. Apresentam um regime de micro-marés de amplitude de 0,83 m nas marés de sizígia e de 0,15 nas de quadratura.

As margens das baías são compostas por pequenas enseadas, praias arenosas, manguezais e promontórios. A profundidade média dentro das baías é de 3,4 m, com Profundidades superiores a 25 m nas zonas mais estreitas, como o canal central. O volume médio calculado de água nas baías é de $2,2 \times 10^9 \text{ m}^3$.

As baías da Ilha de SC recebem entradas de água doce de mais de 49 bacias de drenagem. Três delas descarregam 65% de todo o volume de água drenado (GARBOSSA et al., 2013). Estes são o rio Cubatão, rio Biguaçu e rio Maruim. Os três rios mais importantes têm juntos uma descarga média de, aproximadamente, $22 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ durante o tempo seco. A soma das descargas nas baías varia de um mínimo de $10 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ em períodos secos a um máximo de, aproximadamente, $700 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Análises de frequências de ocorrência dos alertas foram feitas sobre os dados históricos do relatório preliminar da EPAGRI e seus certificados de ensaio posteriores disponibilizados publicamente pela EPAGRI, no blog oficial do projeto, e sobre as informações disponibilizadas publicamente pelo serviço de Defesa Sanitária Animal da CIDASC. Desde o certificado de ensaio nº 36/2009 ao 35/2010, disponibilizados pela EPAGRI¹, até os certificados nº 59/2012 ao 500/2016 e 500M/2016, disponibilizados pela CIDASC². Os dados dos relatórios consistem em concentrações de *Dinophysis* spp, *Pseudo-nitzschia* spp. e *Gymnodinium catenatum*, e registros de toxinas diarreicas (Diarrheic Shellfish Poisoning – DSP), paralisantes (Paralytic Shellfish Poisoning – PSP) e amnésicas (Amnesic Shellfish Poisoning – ASP) através de bioensaios com camundongos. Gráficos sobre os registros de toxinas e sobre as concentrações celulares foram produzidos, de modo a demonstrar a ocorrência destes nas séries temporais levantadas. Para facilitar a visualização dos gráficos, estes estão apresentados em escala logarítmica.

A metodologia utilizada na elaboração dos relatórios é a estabelecida na portaria 204/2012. Para a detecção de DSP, é utilizado o método de Yasumoto et al. (1978). Para a detecção de PSP, é utilizado o método oficial da AOAC 959.08 (2000). Para a detecção de ASP, é utilizado o método oficial da AOAC 991.26 (2000). Para a observação em microscópio e contagem de células, é utilizado o método descrito por Uthermol (1958).

São considerados alertas os seguintes resultados: para *Dinophysis* spp., quando a contagem for maior que 500 cél/L. Para *Pseudo-nitzschia* spp, quando a contagem for maior que 100.000 cél/L, ou abundância maior que 50% da contagem total das espécies consideradas. Para *Gymnodinium catenatum*, quando a contagem for maior que 100 cell/L. Para a toxina diarreica é considerado alerta o resultado positivo, quando ocorre pelo menos 2 mortes em 3 camundongos testados em 24

1 Disponíveis em: <https://pecmb.wordpress.com/download-de-laudos/>

2 Disponíveis em: <http://henriqueilhasul.blogspot.com.br/2014/11/ifscitajai-mapa-de-situacao-12-11-2014.html> e <http://www.cidasc.sc.gov.br/defesasanimais/monitoramento-de-algas-nocivas/>

horas. Para a toxina paralisante é considerado alerta quando o resultado for positivo, ou seja, quando não ocorrer nenhuma morte entre os camundongos testados. Para a toxina amnésica são considerados valores maiores que zero, com limite de detecção de $0,5 \text{ mg.kg}^{-1}$ de molusco, porém o limite máximo permitido na legislação brasileira é de 20 mg.kg^{-1} .

Os pontos considerados para as análises no presente trabalho foram os que apresentaram maior tempo de monitoramento pelos programas. Estes pontos localizam-se nos principais parques aquícolas das Baías da Ilha de Santa Catarina (Figura 1 e 2).

Informações e notícias jornalísticas foram levantadas adicionalmente, e foram tratadas com cuidado uma vez que a mídia aberta não tem comitês editoriais científicos, no entanto, nós a consideramos importante devido ao interesse de saúde pública que há e, nesse contexto, a mídia se esforça para informar bem a sociedade. Foi produzida uma Tabela com aquelas matérias que consideramos mais completas, por incluírem informações como o registro do fenômeno com nomes científicos, e os problemas que estes micro-organismos causam nos moluscos e para o consumo humano e a notícia de proibição de consumo.

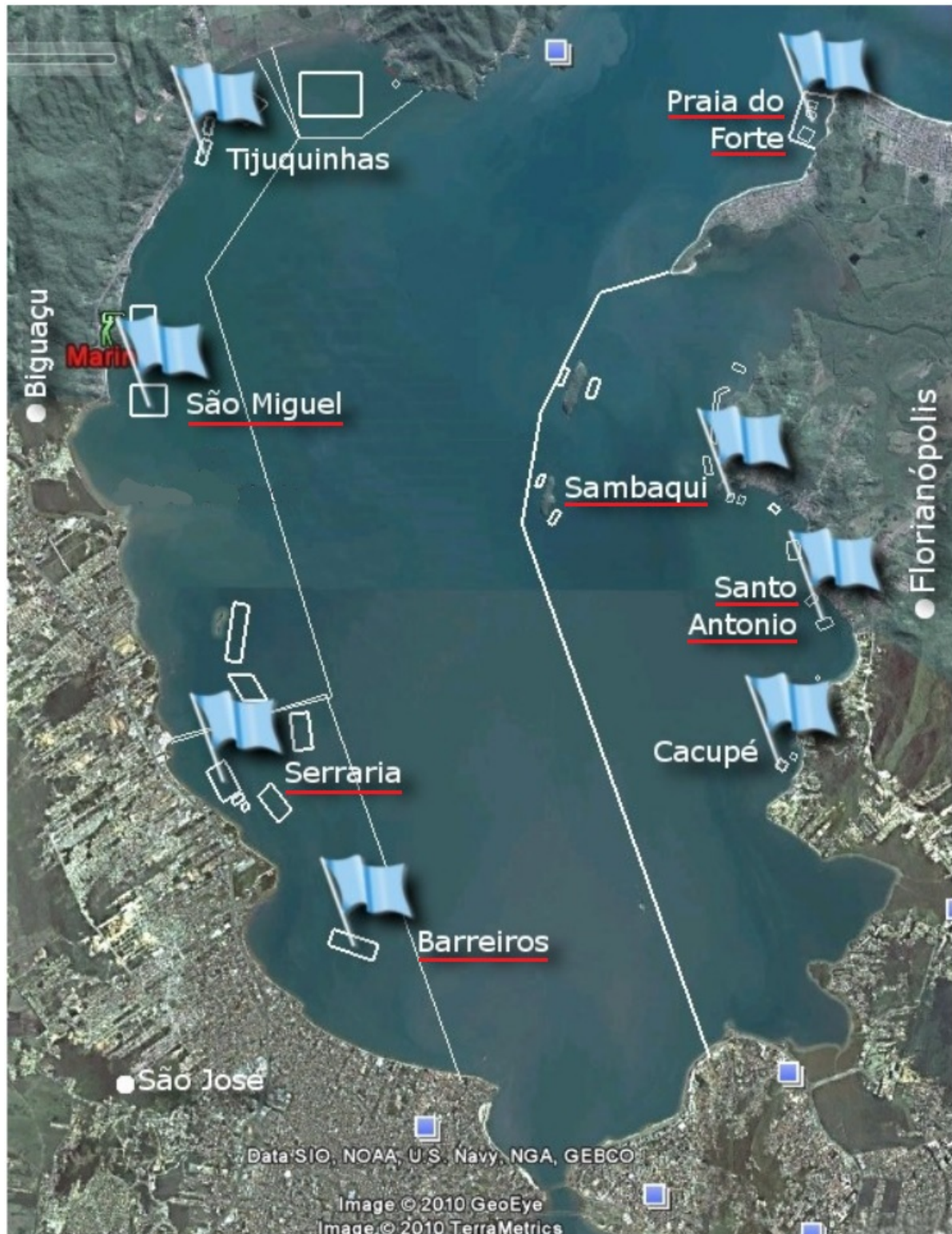


Figura 1: Localização dos pontos analisados (nome da localidade sublinhado), nos principais parque aquícolas (marcados pelas bandeiras e delimitados pelas linhas brancas) da Baía Norte da Ilha de Santa Catarina. Adaptado de Epagri (2009).



Figura 2: Localização dos pontos analisados (nome da localidade sublinhado), nos principais parque aquícolas (marcados pelas bandeiras e delimitados pelas linhas brancas) da Baía Sul da Ilha de Santa Catarina. Adaptado de Epagri (2009).

4. RESULTADOS

Os dados analisados são oriundos do relatório técnico preliminar realizado no âmbito do projeto Controle Higiênico e Sanitário de Moluscos Bivalves no Litoral de Santa Catarina, da EPAGRI e de seus certificados de ensaios posteriores, e dos certificados de ensaio realizados pelo Laboratório Oficial de Análise de Resíduos e Contaminantes em Recursos Pesqueiros (LAQUA-Itajaí). Os resultados das análises estão expostos nas tabelas 1 a 6.

Em relação aos registros de DSPs em moluscos, o maior número de registros ocorreu na Baía Sul. As frequências de registros foram 13 na Caieira da Barra do Sul, 10 na Costeira do Ribeirão, 6 na Freguesia do Ribeirão, 4 na Praia do Barro Vermelho, Enseada do Brito e Praia do Cedro, ambas com 3, e 2 na Barra do Aririú (Figuras 3 a 10). A maior parte dos registros foi observada no ano de 2016, entre maio e junho. Também entre janeiro e março, houve registros na Freguesia do Ribeirão, Praia do Barro Vermelho e Barra do Aririú (Figuras 6 a 10). Em 2009, dois registros foram observados, um na Barra do Aririú e outro na Enseada do Brito, entre junho e julho (Figuras 3). Em 2013, houve apenas um registro na Caieira da Barra do Sul (Figura 4). Já em 2014, houve dois registros, também na Caieira da Barra do Sul, e mais uma na Praia do Cedro (Figuras 5). Na Baía Norte, ocorreram registros em Sambaqui, Santo Antônio de Lisboa e Serraria, em ordem decrescente. Em 2014, ocorreram registros de DSP em Santo Antônio de Lisboa e Sambaqui, dois registros cada, no primeiro entre setembro e outubro e no segundo em dezembro (Figuras 11). Em 2015, houve uma detecção em Santo Antônio de Lisboa, em junho (Figura 12). Em 2016, houve o maior número de registros, três em Sambaqui, em junho, e duas em Serraria, uma em abril e a outra em junho (Figuras 13). Apenas duas localidades não tiveram registros de DSP, São Miguel e Praia do Forte.

Em relação aos alertas de concentração de *Dinophysis spp.*, também a Baía Sul teve as maiores ocorrências. As localidades com mais alertas são a Costeira do Ribeirão (22 alertas), Caieira da Barra do Sul (19 alertas), Freguesia do Ribeirão (14 alertas), Praia do Cedro (8 alertas) e, com mesmo número de alertas, a Enseada do Brito, Praia do Barro Vermelho e Barra do Aririú (3 alertas cada). A maior parte dos

alertas aconteceram nos anos 2009 (26 alertas), 2014 (12 alertas) e, 2016 (25 alertas), este último com o fenômeno atingindo concentrações de 137.000 cél/L na Caieira da Barra do Sul (Figuras 14 a 30). Já na Baía Norte, as localidades com mais alertas são São Miguel (9 alertas), Santo Antônio de Lisboa (5 alertas), Serraria (4 alertas) e Sambaqui (2 alertas). A maior parte dos alertas ocorreu em 2009 (12 alertas), seguido de 2016 (5 alertas), porém as maiores concentrações ocorreram em 2014, em São Miguel (23.050 cél/L), e em 2016, em todas as localidades (pico de 11.200 cél/L em Santo Antônio de Lisboa) (Figuras 31 a 37). Os registros ocorreram nos meses de janeiro a março e maio a outubro. Somente uma área não teve registros de alerta de *Dinophysis spp.*, a Praia do Forte.

Tabela 1: Frequência anual de alertas de toxinas diarreicas em moluscos bivalves. Valor entre parênteses representa o número de amostras por ano.

Data	Baía Norte											Total
	São Miguel		Serraria		Santo Antônio de Lisboa		Sambaqui		Praia do Forte			
	<i>P. perma</i>	<i>C. gigas</i>	<i>P. perma</i>	<i>C. gigas</i>	<i>P. perma</i>	<i>C. gigas</i>	<i>P. perma</i>	<i>C. gigas</i>	<i>P. perma</i>	<i>C. gigas</i>		
2009	-	0 (14)	0 (20)	-	0 (19)	-	0 (17)	-	0 (18)	-	0 (88)	
2010	-	0 (4)	0 (4)	-	0 (6)	-	0 (5)	-	0 (6)	-	0 (25)	
2012	0 (4)	0 (4)	-	-	-	-	-	-	-	-	0 (8)	
2013	0 (4)	0 (14)	-	-	-	-	0 (19)	-	-	-	0 (37)	
2014	0 (2)	0 (23)	0 (5)	-	2 (9)	-	1 (27)	1 (2)	0 (7)	-	4 (75)	
2015	0 (2)	0 (20)	0 (15)	-	1 (5)	0 (16)	0 (21)	-	0 (22)	-	1 (101)	
2016	-	0 (18)	2 (14)	0 (1)	0 (8)	0 (14)	2 (16)	1 (3)	0 (15)	-	5 (89)	
Total	0 (12)	0 (97)	2 (58)	0 (1)	3 (47)	0 (30)	3 (105)	2 (5)	0 (68)	-	10 (423)	

Data	Baía Sul															
	Enseada do Brito		Caieira da Barra do Sul		Praia do Cedro		Costeira do Ribeirão			Freguesia do Ribeirão		Praia do Barro Vermelho		Barra do Aririú		Total
	<i>P. perma</i>	<i>C. gigas</i>	<i>P. perma</i>	<i>C. gigas</i>	<i>P. perma</i>	<i>C. gigas</i>	<i>P. perma</i>	<i>C. gigas</i>	<i>A. brasiliana</i>	<i>P. perma</i>	<i>C. gigas</i>	<i>P. perma</i>	<i>C. gigas</i>	<i>P. perma</i>	<i>C. gigas</i>	
2009	1 (17)	-	0 (19)	-	0 (19)	-	0 (16)	-	-	0 (20)	-	0 (18)	-	1 (18)	0 (1)	
2010	0 (8)	-	0 (6)	-	0 (6)	-	0 (7)	-	-	0 (7)	-	0 (7)	-	0 (6)	-	0 (47)
2012	-	-	0 (9)	-	0 (9)	-	0 (9)	-	-	0 (9)	-	-	-	-	-	0 (36)
2013	-	-	1 (24)	0 (2)	0 (25)	-	0 (24)	0 (1)	-	0 (24)	-	-	-	-	-	1 (100)
2014	0 (5)	-	2 (30)	0 (2)	1 (28)	-	0 (28)	0 (2)	-	0 (29)	0 (2)	0 (6)	-	0 (3)	-	3 (133)
2015	0 (19)	-	0 (25)	-	0 (23)	-	0 (22)	-	-	0 (24)	-	0 (23)	-	0 (22)	-	0 (22)
2016	2 (17)	-	8 (31)	2 (6)	2 (21)	-	7 (26)	0 (7)	3 (3)	6 (22)	0 (5)	4 (24)	0 (4)	1 (20)	-	35 (186)
Total	3 (66)	-	11 (144)	2 (10)	3 (131)	-	7 (132)	0 (10)	3 (3)	6 (135)	0 (7)	4 (78)	0 (4)	2 (69)	-	41 (652)

Tabela 2: Frequência anual de alertas de toxinas paralisantes em moluscos bivalves. Valor entre parênteses representa o número de amostras por ano.

Data	Baía Norte										Total
	São Miguel		Serraria		Santo Antônio de Lisboa		Sambaqui		Praia do Forte		
	<i>P. perma</i>	<i>C. gigas</i>	<i>P. perma</i>	<i>C. gigas</i>	<i>P. perma</i>	<i>C. gigas</i>	<i>P. perma</i>	<i>C. gigas</i>	<i>P. perma</i>	<i>C. gigas</i>	
2009	-	0 (13)	0 (21)	-	0 (19)	-	0 (18)	-	0 (19)	-	0 (90)
2010	-	0 (4)	0 (4)	-	0 (6)	-	0 (5)	-	0 (6)	-	0 (25)
2012	0 (4)	0 (4)	-	-	-	-	-	-	-	-	0 (8)
2013	0 (4)	0 (14)	-	-	-	-	0 (17)	-	-	-	0 (35)
2014	0 (2)	0 (21)	0 (5)	-	0 (8)	-	0 (24)	0 (1)	0 (7)	-	0 (68)
2015	0 (2)	0 (20)	0 (15)	-	0 (2)	0 (14)	0 (21)	-	0 (22)	-	0 (96)
2016	-	0 (17)	0 (10)	-	0 (4)	0 (11)	0 (14)	0 (1)	0 (15)	-	0 (72)
Total	0 (12)	0 (93)	0 (55)	-	0 (39)	0 (25)	0 (99)	0 (2)	0 (69)	-	0 (394)

Data	Baía Sul															
	Enseada do Brito		Caieira da Barra do Sul		Praia do Cedro		Costeira do Ribeirão			Freguesia do Ribeirão		Praia do Barro Vermelho		Barra do Aririú		Total
	<i>P. perma</i>	<i>C. gigas</i>	<i>P. perma</i>	<i>C. gigas</i>	<i>P. perma</i>	<i>C. gigas</i>	<i>P. perma</i>	<i>C. gigas</i>	<i>A. brasiliana</i>	<i>P. perma</i>	<i>C. gigas</i>	<i>P. perma</i>	<i>C. gigas</i>	<i>P. perma</i>	<i>C. gigas</i>	
2009	0 (18)	-	0 (20)	-	0 (19)	-	0 (18)	-	-	0 (21)	-	0 (20)	-	0 (17)	0 (1)	0 (134)
2010	0 (7)	-	0 (7)	-	0 (24)	-	0 (7)	-	-	0 (7)	-	0 (7)	-	0 (6)	-	0 (65)
2012	-	-	0 (8)	-	0 (9)	-	0 (8)	-	-	0 (8)	-	-	-	-	-	0 (33)
2013	-	-	0 (20)	0 (1)	0 (22)	-	0 (21)	-	-	0 (22)	-	-	-	-	-	0 (86)
2014	0 (5)	-	0 (25)	0 (2)	0 (24)	-	0 (25)	-	-	0 (26)	0 (2)	0 (6)	-	0 (3)	-	0 (118)
2015	0 (18)	-	0 (23)	-	0 (23)	-	0 (22)	-	-	0 (18)	-	0 (20)	-	0 (21)	-	0 (145)
2016	0 (16)	-	0 (21)	0 (5)	0 (19)	-	0 (20)	0 (3)	0 (3)	0 (14)	0 (2)	0 (19)	0 (3)	0 (18)	-	0 (143)
Total	0 (64)	-	0 (124)	0 (8)	0 (140)	-	0 (121)	0 (3)	0 (3)	0 (116)	0 (4)	0 (72)	0 (3)	0 (65)	0 (1)	0 (724)

Tabela 3: Frequência anual de alertas de toxinas amnésicas em moluscos bivalves. Valor entre parênteses representa o número de amostras por ano.

Data	Baía Norte										Total
	São Miguel		Serraria		Santo Antônio de Lisboa		Sambaqui		Praia do Forte		
	<i>P. perma</i>	<i>C. gigas</i>	<i>P. perma</i>	<i>C. gigas</i>	<i>P. perma</i>	<i>C. gigas</i>	<i>P. perma</i>	<i>C. gigas</i>	<i>P. perma</i>	<i>C. gigas</i>	
2009	-	0 (13)	0 (21)	-	0 (22)	-	1 (21)	-	1 (30)	-	2 (107)
2010	0	0 (4)	0 (4)	-	0 (6)	-	0 (5)	-	0 (6)	-	0 (25)
2012	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2013	0 (2)	0 (6)	-	-	-	-	0 (9)	-	-	-	0 (17)
2014	0 (2)	0 (21)	0 (5)	-	0 (7)	-	0 (23)	-	0 (7)	-	0 (65)
2015	0 (2)	0 (18)	0 (14)	-	0 (2)	0 (13)	0 (20)	-	1 (21)	-	1 (90)
2016	-	0 (17)	0 (11)	-	0 (5)	0 (12)	0 (14)	0 (1)	0 (15)	-	0 (75)
Total	0 (6)	0 (79)	0 (55)	-	0 (42)	0 (25)	1 (92)	0 (1)	2 (79)	-	3 (379)

Data	Baía Sul															
	Enseada do Brito		Caieira da Barra do Sul		Praia do Cedro		Costeira do Ribeirão			Freguesia do Ribeirão		Praia do Barro Vermelho		Barra do Aririú		Total
	<i>P. perma</i>	<i>C. gigas</i>	<i>P. perma</i>	<i>C. gigas</i>	<i>P. perma</i>	<i>C. gigas</i>	<i>P. perma</i>	<i>C. gigas</i>	<i>A. brasiliana</i>	<i>P. perma</i>	<i>C. gigas</i>	<i>P. perma</i>	<i>C. gigas</i>	<i>P. perma</i>	<i>C. gigas</i>	
2009	8 (30)	-	11 (42)	-	0 (22)	-	12 (42)	-	-	6 (32)	-	0 (20)	-	0 (17)	0 (1)	37 (206)
2010	0 (6)	-	0 (6)	-	0 (6)	-	0 (5)	-	-	0 (5)	-	0 (5)	-	0 (6)	-	0 (39)
2012	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2013	-	-	0 (10)	-	0 (11)	-	0 (11)	-	-	0 (11)	-	-	-	-	-	0 (43)
2014	0 (5)	-	0 (24)	0 (2)	0 (25)	-	0 (24)	-	-	0 (25)	0 (1)	0 (6)	-	0 (3)	-	0 (115)
2015	0 (17)	-	0 (23)	-	0 (22)	-	0 (22)	-	-	0 (20)	-	0 (22)	-	0 (20)	-	0 (146)
2016	0 (16)	-	0 (22)	0 (5)	0 (19)	-	0 (21)	0 (3)	0 (3)	0 (14)	0 (2)	0 (19)	0 (3)	0 (18)	-	0 (145)
Total	8 (74)	-	11 (127)	0 (7)	0 (105)	-	12 (125)	0 (3)	0 (3)	6 (107)	0 (3)	0 (72)	0 (3)	0 (64)	-	37 (694)

Tabela 4: Frequência anual de alertas de concentrações, em cél/L, de *Dinophysis spp.* Valor entre parênteses representa o número de amostras por ano.

Data	Baía Norte					Total
	São Miguel	Serraria	Santo Antônio de Lisboa	Sambaqui	Praia do Forte	
2009	5 (17)	4 (21)	2 (24)	1 (23)	0 (32)	12 (117)
2010	0 (5)	0 (4)	0 (6)	0 (5)	0 (5)	0 (25)
2012	0 (8)	-	-	-	-	0 (8)
2013	1 (17)	-	-	0 (17)	-	1 (34)
2014	2 (21)	0 (2)	0 (6)	0 (20)	0 (3)	2 (52)
2015	-	-	-	-	-	-
2016	1 (7)	0 (6)	3 (11)	1 (9)	0 (6)	5 (39)
Total	9 (75)	4 (33)	5 (47)	2 (74)	0 (46)	20 (329)

Data	Baía Sul						Total
	Enseada do Brito	Caieira da Barra do Sul	Praia do Cedro	Costeira do Ribeirão	Freguesia do Ribeirão	Praia do Barro Vermelho	
2009	2 (34)	6 (42)	2 (23)	6 (45)	6 (33)	1 (20)	26 (216)
2010	1 (8)	0 (7)	1 (6)	0 (7)	0 (7)	0 (7)	2 (48)
2012	-	0 (9)	0 (9)	2 (10)	1 (10)	-	3 (38)
2013	-	2 (24)	0 (7)	1 (23)	1 (15)	-	4 (69)
2014	0 (3)	3 (27)	1 (23)	4 (24)	4 (26)	0 (2)	12 (105)
2015	-	-	-	-	-	-	-
2016	0 (6)	8 (20)	4 (12)	9 (16)	2 (8)	2 (13)	25 (83)
Total	3 (51)	19 (129)	8 (80)	22 (125)	14 (99)	3 (42)	72 (552)

Tabela 5: Frequência anual de alertas de concentrações, em cél/L, de *Pseuo-nitzschia spp.* Valor entre parênteses representa o número de amostras por ano.

Data	Baía Norte					
	São Miguel	Serraria	Santo António de Lisboa	Sambaqui	Praia do Forte	Total
2009	1 (17)	0 (19)	1 (24)	2 (23)	4 (32)	8 (115)
2010	0 (5)	0 (4)	0 (6)	0 (5)	0 (6)	0 (26)
2012	0 (7)	-	-	-	-	0 (7)
2013	1 (17)	-	-	0 (16)	-	1 (33)
2014	0 (21)	0 (2)	0 (6)	0 (20)	0 (3)	0 (52)
2015	-	-	-	-	-	-
2016	0 (7)	0 (6)	0 (11)	0 (9)	0 (6)	0 (39)
Total	2 (74)	0 (31)	1 (47)	2 (73)	4 (47)	9 (272)

Data	Baía Sul						
	Enseada do Brito	Caieira da Barra do Sul	Praia do Cedro	Costeira do Ribeirão	Freguesia do Ribeirão	Praia do Barro Vermelho	Barra do Aririú
2009	11 (34)	14 (42)	2 (22)	18 (45)	7 (32)	1 (20)	2 (19)
2010	1 (8)	0 (7)	0 (6)	0 (7)	0 (7)	0 (7)	0 (6)
2012	-	0 (10)	0 (8)	0 (10)	0 (10)	-	-
2013	-	1 (24)	2 (23)	2 (23)	1 (15)	-	-
2014	0 (3)	0 (27)	0 (23)	0 (24)	2 (26)	0 (2)	-
2015	-	-	-	-	-	-	-
2016	0 (6)	0 (20)	0 (12)	0 (16)	0 (8)	0 (13)	0 (8)
Total	12 (51)	15 (130)	4 (94)	20 (125)	10 (98)	1 (42)	2 (33)

Tabela 6: Frequência anual de alertas de concentrações, em cél/L, de *Gynmodinium catenatum*. Valor entre parênteses representa o número de amostras por ano.

Data	Baía Norte					Total
	São Miguel	Serraria	Santo Antônio de Lisboa	Sambaqui	Praia do Forte	
2009	0 (17)	0 (20)	0 (21)	0 (19)	0 (20)	0 (97)
2010	0 (5)	0 (4)	0 (6)	0 (5)	0 (6)	0 (26)
2012	0 (8)	-	-	-	-	0 (8)
2013	1 (17)	-	-	0 (17)	-	1 (34)
2014	0 (21)	0 (2)	0 (6)	0 (20)	0 (3)	0 (52)
2015	-	-	-	-	-	-
2016	0 (7)	0 (6)	0 (11)	0 (9)	0 (6)	0 (39)
Total	1 (75)	0 (32)	0 (44)	0 (70)	0 (35)	1 (256)

Data	Baía Sul						Total
	Enseada do Brito	Caieira da Barra do Sul	Praia do Cedro	Costeira do Ribeirão	Freguesia do Ribeirão	Praia do Barro Vermelho	
2009	0 (20)	0 (22)	0 (18)	0 (21)	0 (23)	0 (20)	0 (143)
2010	0 (7)	0 (7)	0 (6)	0 (7)	0 (7)	0 (7)	0 (47)
2012	-	0 (10)	0 (9)	0 (10)	0 (9)	-	0 (38)
2013	-	1 (24)	0 (23)	0 (23)	1 (15)	-	2 (85)
2014	0 (3)	0 (27)	0 (23)	0 (24)	0 (26)	0 (2)	0 (105)
2015	-	-	-	-	-	-	-
2016	0 (6)	0 (20)	0 (12)	0 (16)	0 (8)	0 (13)	0 (83)
Total	0 (36)	1 (110)	0 (91)	0 (101)	1 (88)	0 (42)	2 (501)

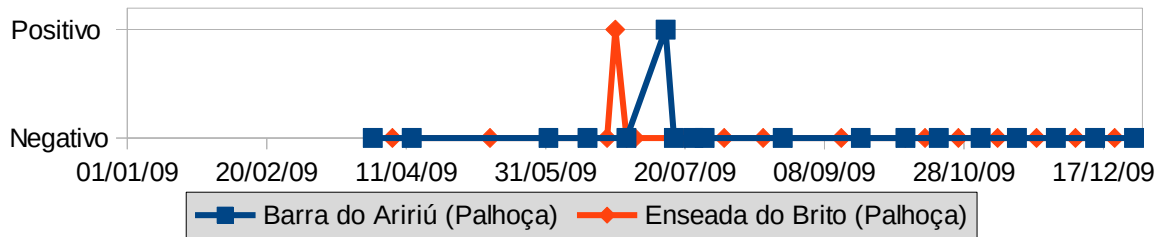


Figura 3: Registros de DSP em *P. perna*, na Baía Sul, em 2009

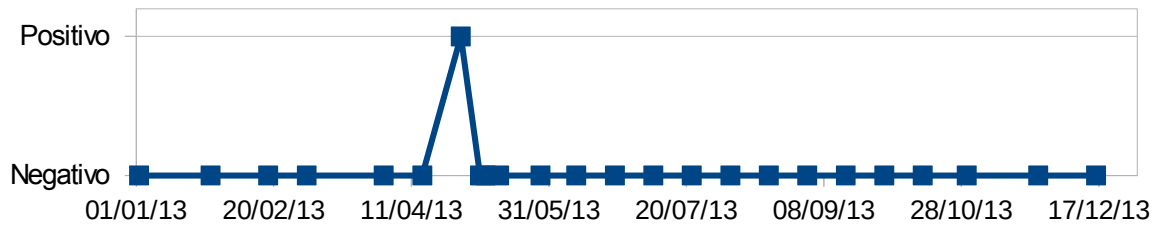


Figura 4: Registros de DSP em *P. perna*, na Caieira da Barra do Sul, em 2013

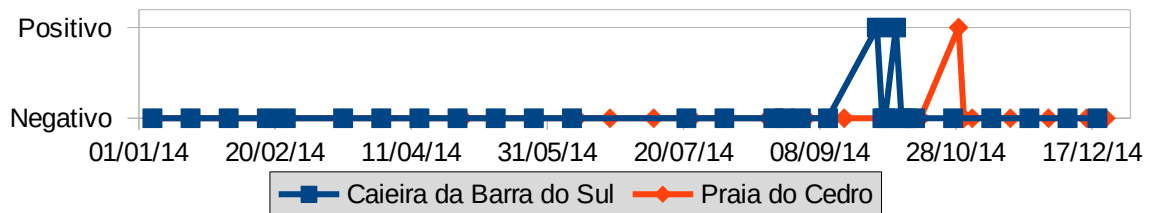


Figura 5: Registros de DSP em *P. perna*, na Baía Sul, em 2014

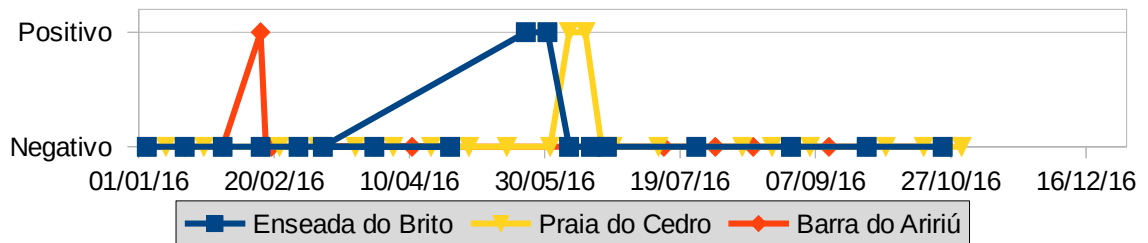


Figura 6: Registros de DSP em *P. perna*, na Baía Sul Continental, no ano de 2016

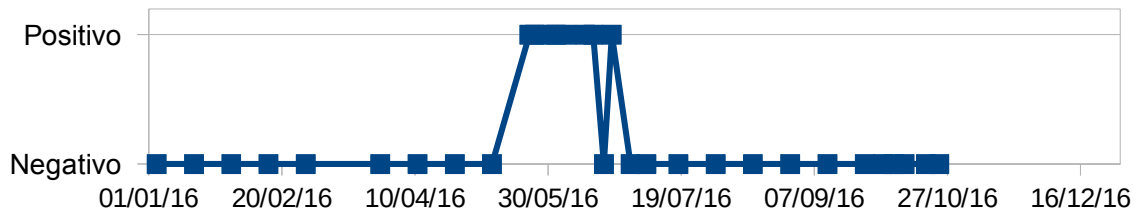


Figura 7: Registros de DSP em *P. perna*, na Caieira da Barra do Sul, em 2016

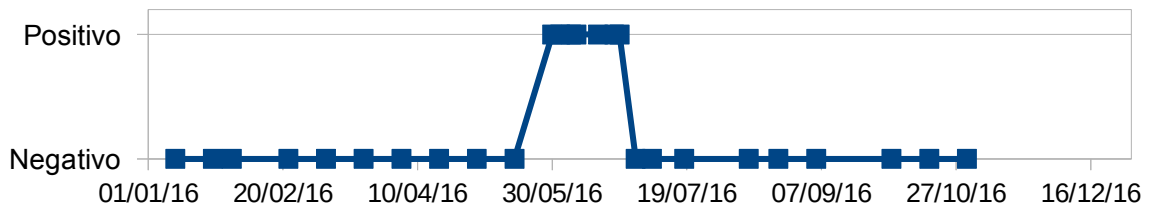


Figura 8: Registros de DSP em *P. perna*, na Costeira do Ribeirão, em 2016

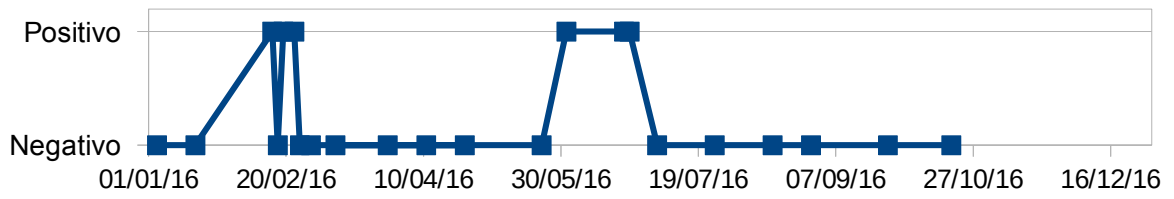


Figura 9: Registos de DSP em *P. perna*, na Freguesia do Ribeirão, em 2016

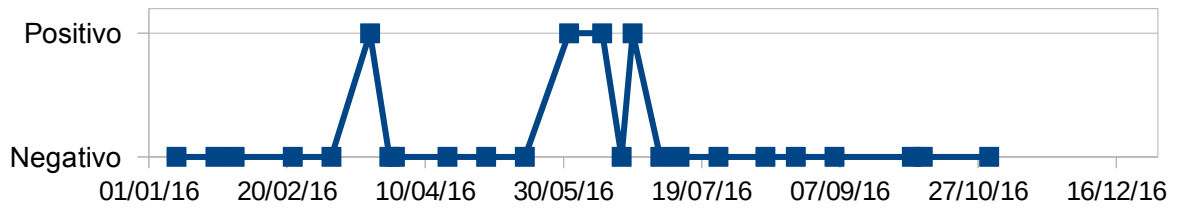


Figura 10: Registos de DSP em *P. perna*, na Praia do Barro Vermelho, em 2016

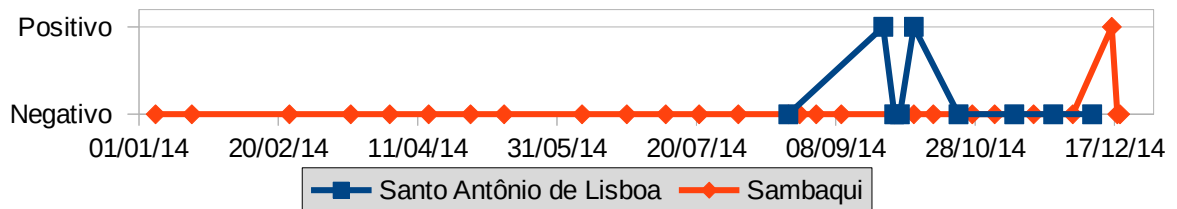


Figura 11: Registos de DSP em *P. perna*, na Baía Norte, no ano de 2014

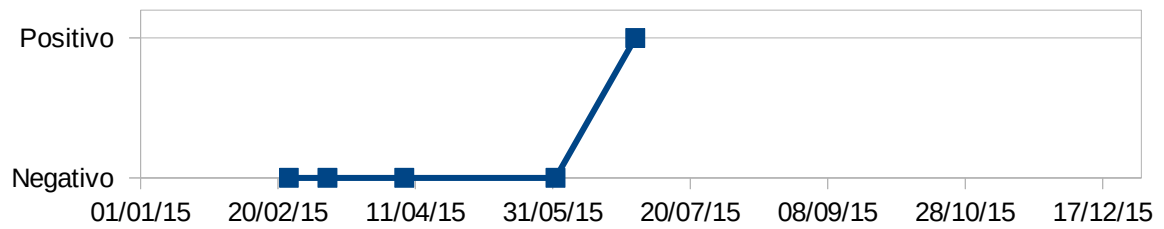


Figura 12: Detecção de DSP em *P. perna*, em Santo Antônio de Lisboa, em 2015

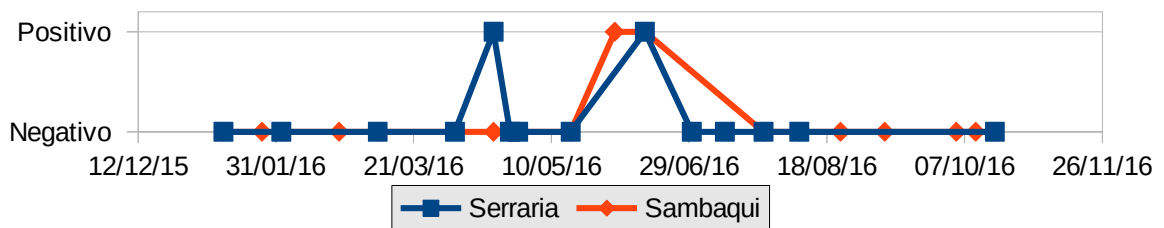


Figura 13: Registos de DSP em *P. perna*, na Baía Norte, em 2016

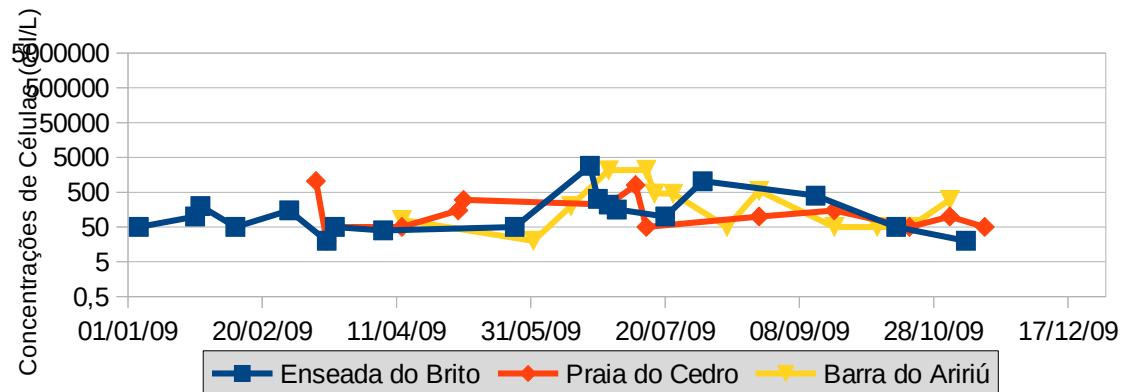


Figura 14: Concentrações (cél/L) de *Dinophysis spp.* na Baía Sul Continental, em 2009

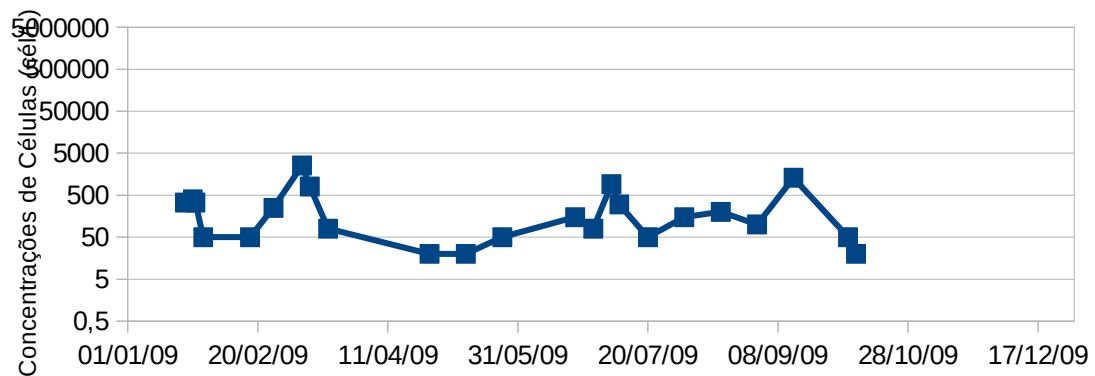


Figura 15: Concentrações (cél/L) de *Dinophysis spp.* na Caieira da Barra do Sul, em 2009

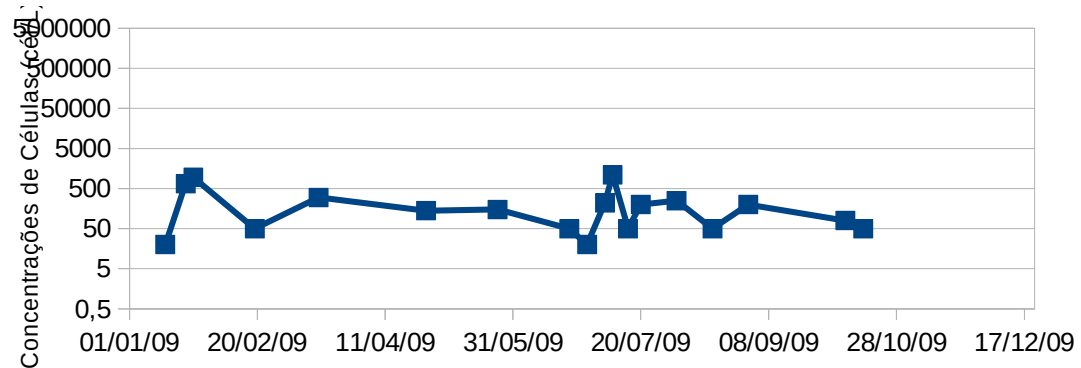


Figura 16: Concentrações (cél/L) de *Dinophysis spp.*, na Freguesia do Ribeirão, em 2009

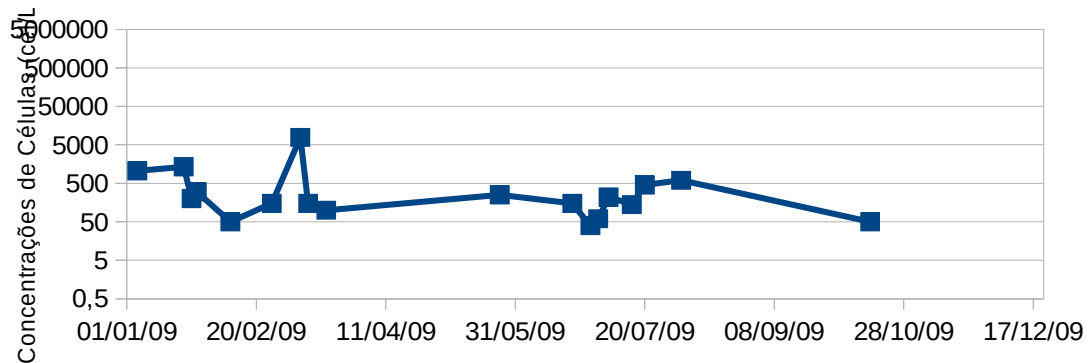


Figura 17: Concentrações (cél/L) de *Dinophysis spp.*, na Costeira do Ribeirão, em 2009

Gráfico de linhas mostrando as concentrações de células (cells) para Enseeda do Brito e Praia do Cedro entre 01/01/10 e 17/12/10. O eixo Y é logarítmico, variando de 0,5 a 100.000. Enseeda do Brito (linha azul com quadrados) mostra concentrações entre 50 e 1.000 cells. Praia do Cedro (linha laranja com losangos) mostra concentrações entre 50 e 3.000 cells.

Data	Enseeda do Brito (cells)	Praia do Cedro (cells)
01/01/10	200	-
15/01/10	200	3.000
20/02/10	1.000	50
05/03/10	200	100
11/04/10	50	-

Data	Costeira do Ribeirão (cfu/100ml)	Freguesia do Ribeirão (cfu/100ml)
07/09/12	50	-
27/10/12	100	100
16/12/12	5	10

Gráfico de linhas mostrando as concentrações de células totais (CT) em UFC/L para três estações de amostragem: Costeira do Ribeirão, Caieira da Barra do Sul e Freguesia do Ribeirão, entre janeiro e dezembro de 2013. O eixo Y é logarítmico, variando de 0,5 a 100.000. O eixo X mostra datas: 01/01/13, 20/02/13, 11/04/13, 31/05/13, 20/07/13, 08/09/13, 28/10/13, 17/12/13. A Freguesia do Ribeirão apresenta o maior pico, ultrapassando 5000 UFC/L em setembro.

Data	Costeira do Ribeirão (UFC/L)	Caieira da Barra do Sul (UFC/L)	Freguesia do Ribeirão (UFC/L)
01/01/13	50	-	-
20/02/13	50	-	-
11/04/13	50	150	-
31/05/13	50	50	-
20/07/13	50	50	200
08/09/13	50	50	5000
28/10/13	50	50	50
17/12/13	-	-	-

Figura 21: Concentrações (cél/L) de *Dinophysis spp.*, na Baía Sul, em 2013

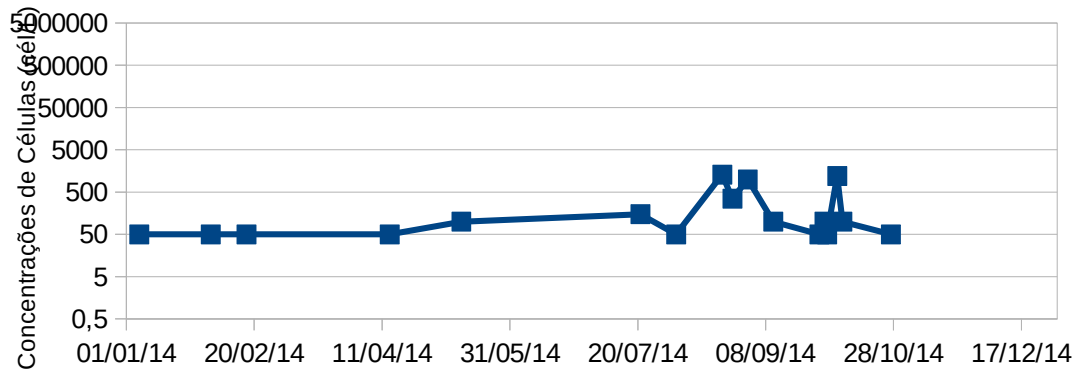


Figura 22: Concentrações (cél/L) de *Dinophysis spp.*, na Caieira da Barra do Sul, em 2014

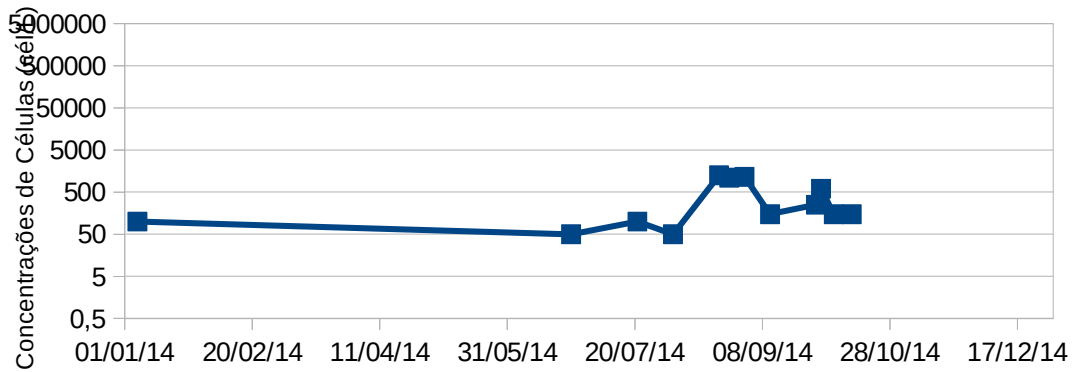


Figura 23: Concentrações (cél/L) de *Dinophysis spp.*, na Costeira do Ribeirão, em 2014

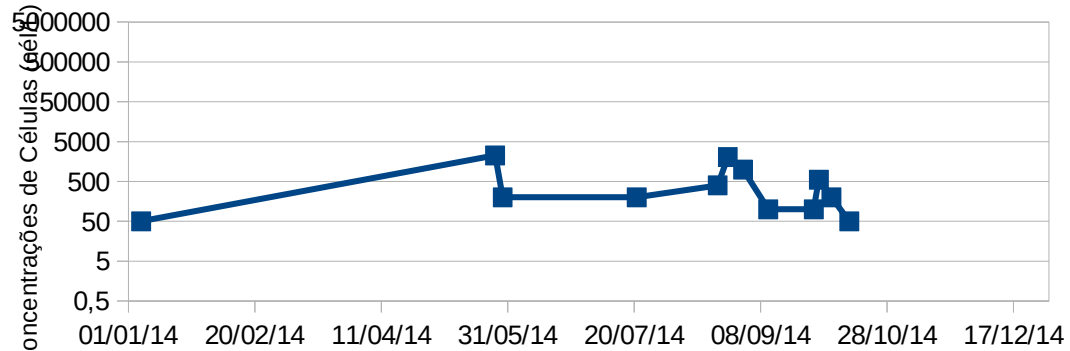


Figura 24: Concentrações (cél/L) de *Dinophysis spp.*, na Freguesia do Ribeirão, em 2014

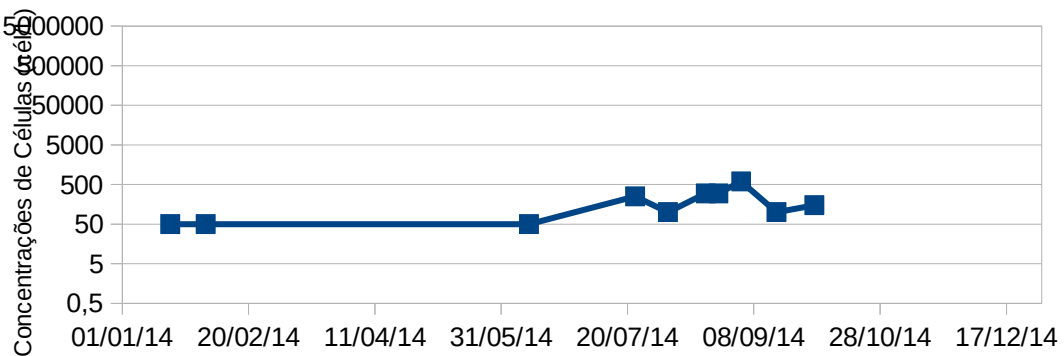


Figura 25: Concentrações (cél/L) de *Dinophysis spp.*, na Praia do Cedro, em 2014

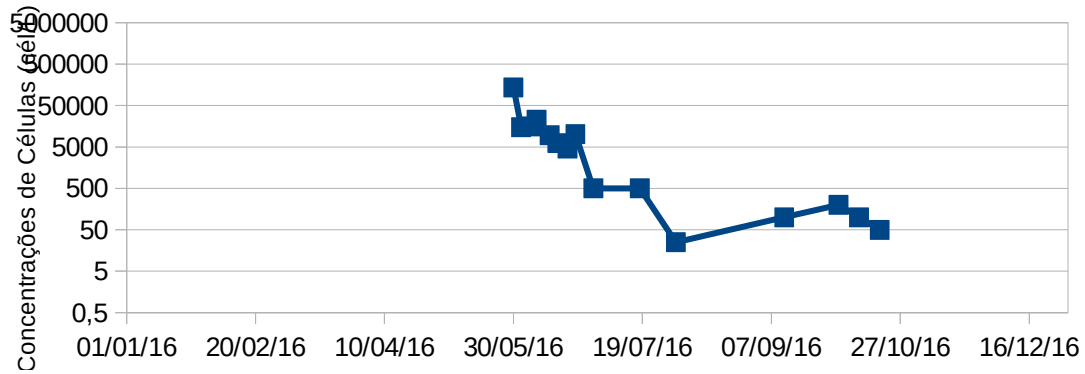


Figura 26: Concentrações (cél/L) de *Dinophysis spp.*, na Caieira da Barra do Sul, em 2016

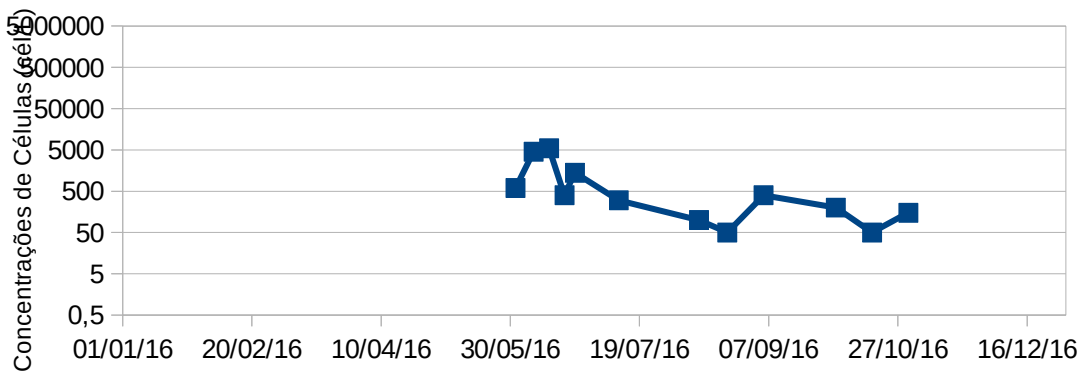


Figura 27: Concentrações (cél/L) de *Dinophysis spp.*, na Praia do Cedro, em 2016

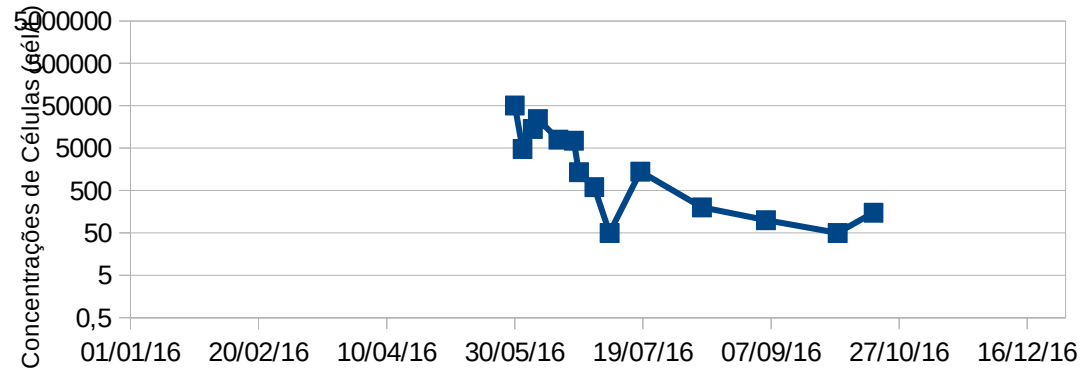


Figura 28: Concentrações (cél/L) de *Dinophysis spp.*, na Costeira do Ribeirão, em 2016

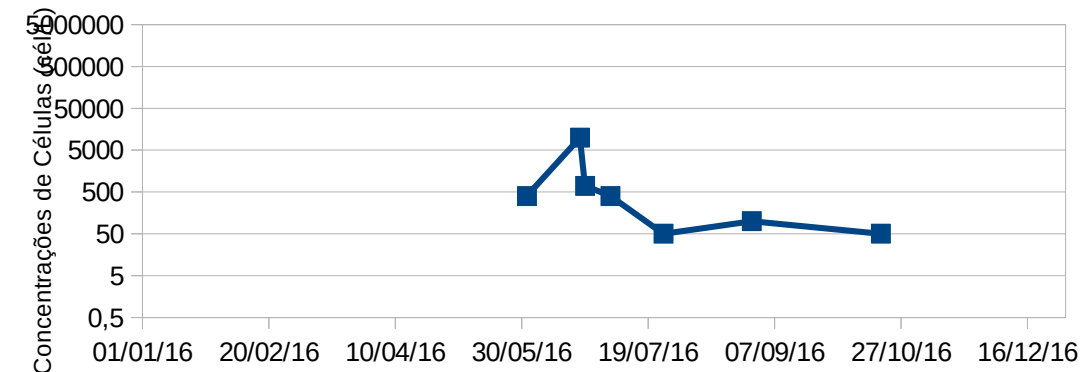


Figura 29: Concentrações (cél/L) de *Dinophysis spp.*, na Freguesia do Ribeirão, em 2016

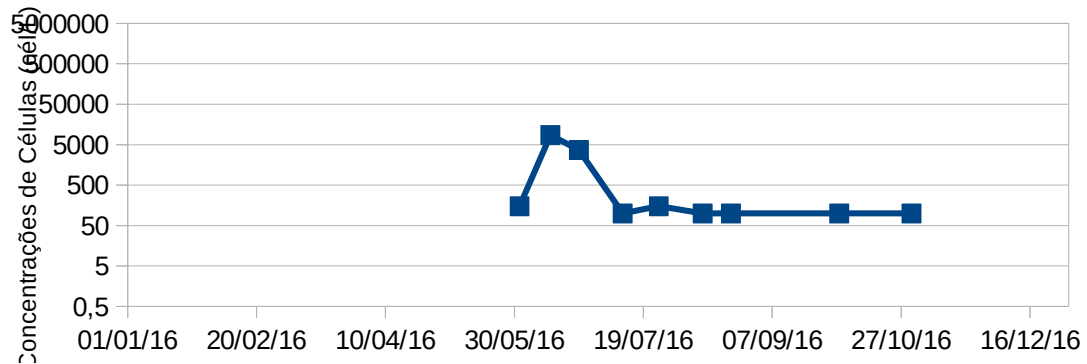


Figura 30: Concentrações (cél/L) de *Dinophysis spp.*, na Praia do Barro Vermelho, em 2016

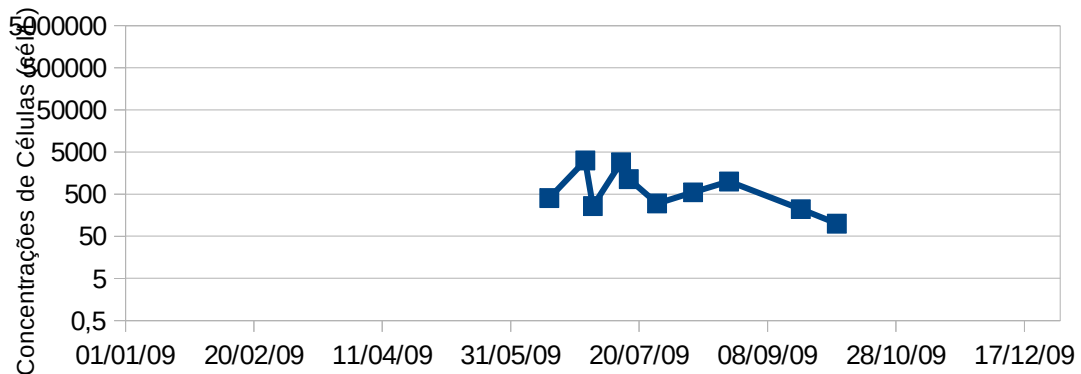


Figura 31: Concentrações (cél/L) de *Dinophysis spp.*, em São Miguel, em 2009

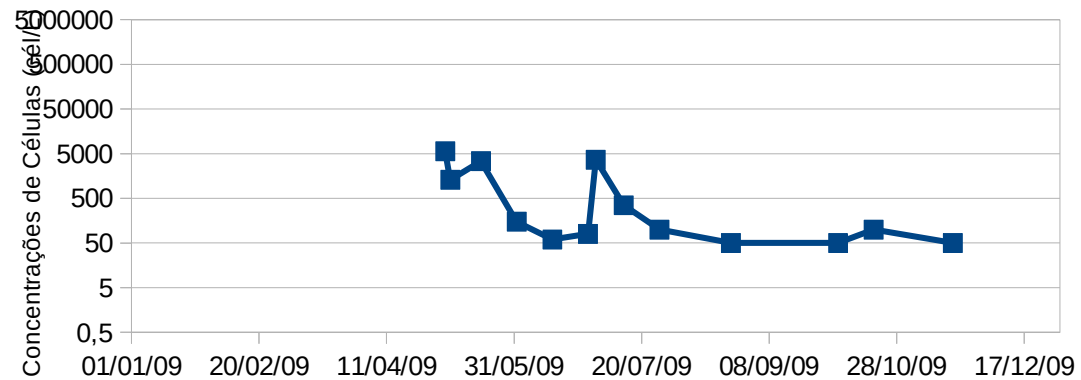


Figura 32: Concentrações (cél/L) de *Dinophysis spp.*, em Serraria, em 2009

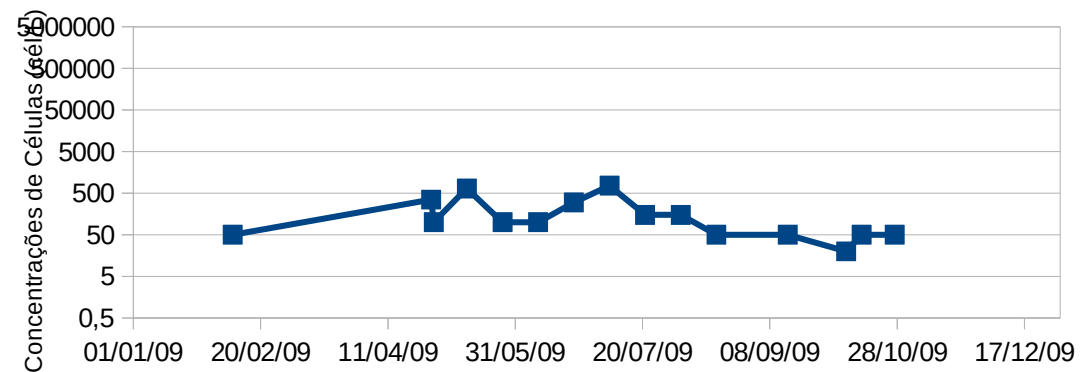


Figura 33: Concentrações (cél/L) de *Dinophysis spp.*, em Santo Antônio de Lisboa, em 2009

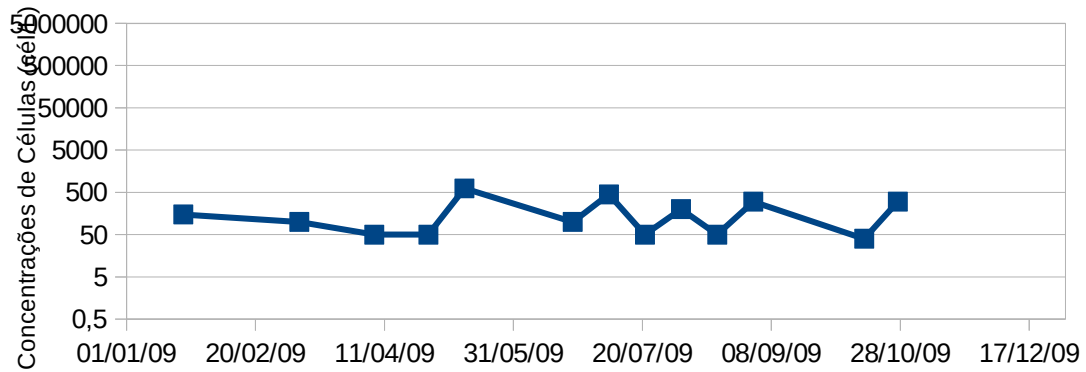


Figura 34: Concentrações (cél/L) de *Dinophysis* spp., em Sambaqui, em 2009

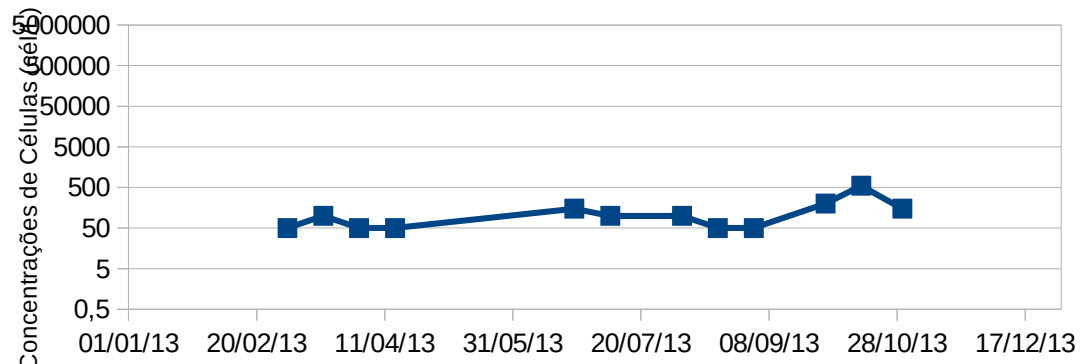


Figura 35: Concentrações (cél/L) de *Dinophysis* spp., em São Miguel, em 2013

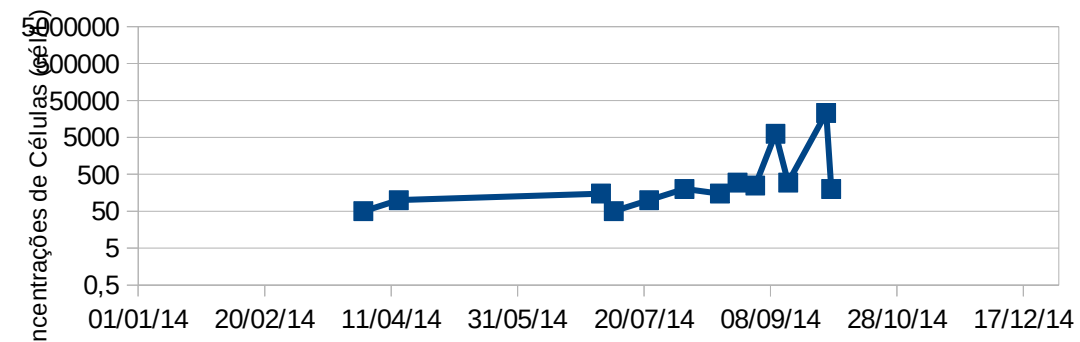


Figura 36: Concentrações (cél/L) de *Dinophysis* spp., em São Miguel, em 2014

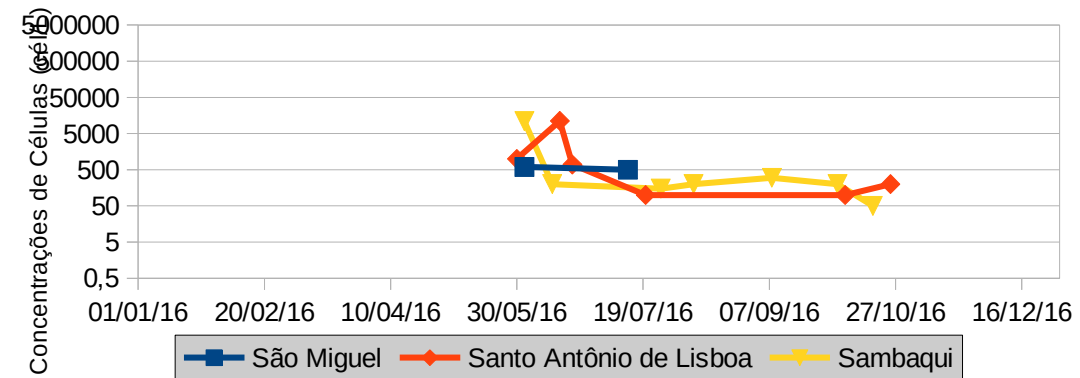


Figura 37: Concentrações (cél/L) de *Dinophysis* spp., na Baía Norte, em 2016

Não houve registros de PSP nem na Baía Norte nem na Sul, durante o período monitorado. E houve poucos alertas de concentrações de *Gymnodinium catenatum*, um na Baía Norte, em São Miguel, e dois na Baía Sul, na Caieira da Barra do Sul e Freguesia do Ribeirão, todos em setembro de 2013 (Figuras 38 e 39).

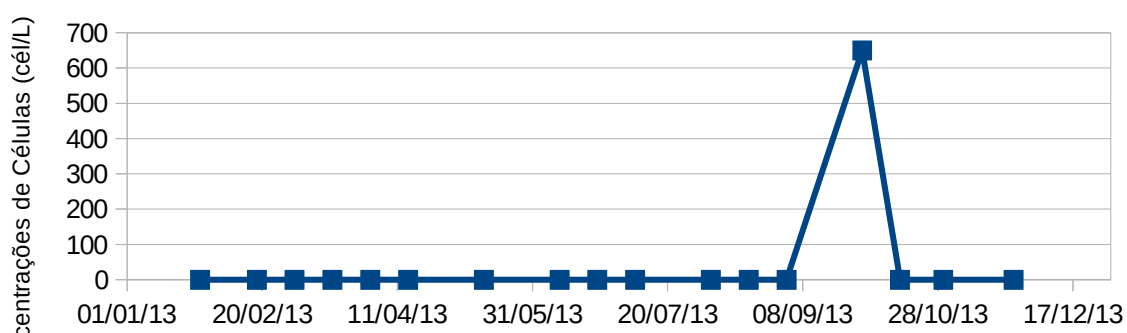


Figura 38: Concentrações (cél/L) de *Gymnodinium catenatum*, em São Miguel, em 2013

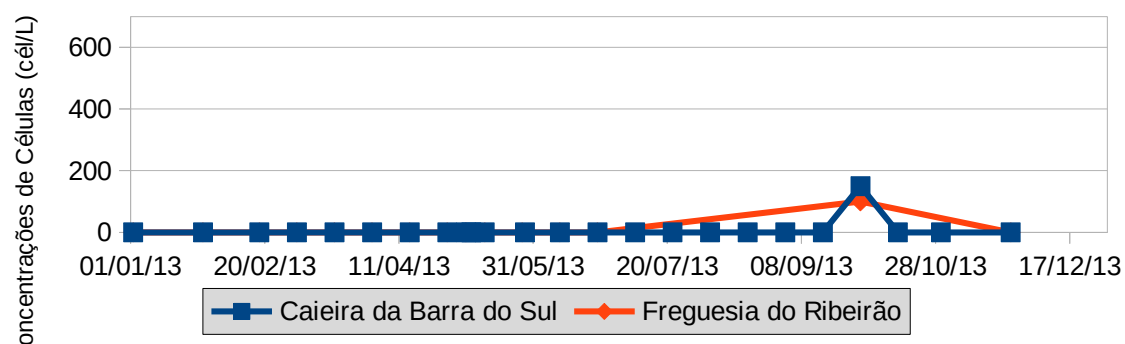


Figura 39: Concentrações (cél/L) de *Gymnodinium catenatum*, na Baía Sul, em 2013

Em relação aos registros de ASP, a Baía Sul apresentou a maioria delas, todas no ano de 2009. As localidades com mais registros foram a Costeira do Ribeirão, com 12, Caieira da Barra do Sul, com 11, Enseada do Brito, com 8, e Freguesia do Ribeirão, com 6, porém a que obteve maior concentração de toxina foi a Freguesia do Ribeirão (98,5 mg/kg) (Figuras 40 a 43). Já na Baía Norte, ocorreram apenas três registros, uma em Sambaqui, em 2009, e duas na Praia do Forte, uma em 2009 e outra em 2015 (Figuras 44 a 46). Todos os registros ocorreram entre janeiro e março. As localidades que não tiveram registros de ASP são São Miguel, Serraria e Santo Antônio de Lisboa, na Baía Norte, e Praia de Cedro, Praia do Barro Vermelho e Barra do Aririú, na Baía Sul.

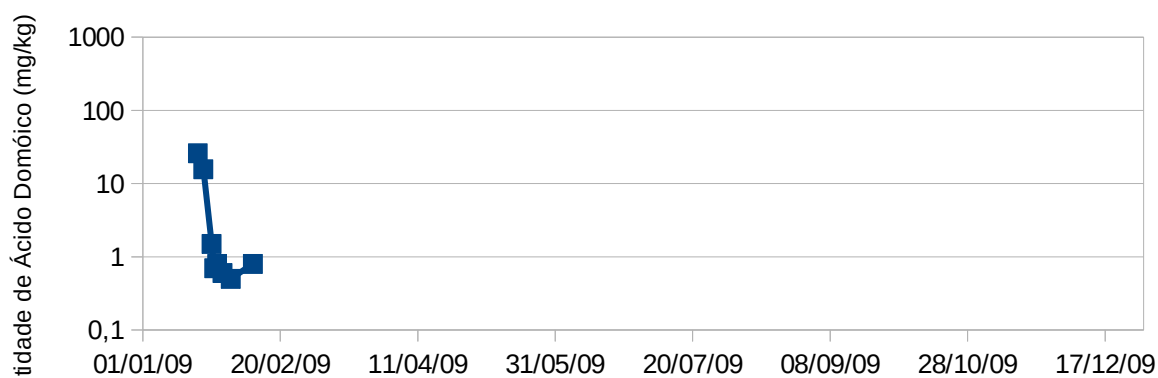


Figura 40: Registros de ASP em *P. perna*, na Costeira do Ribeirão, em 2009

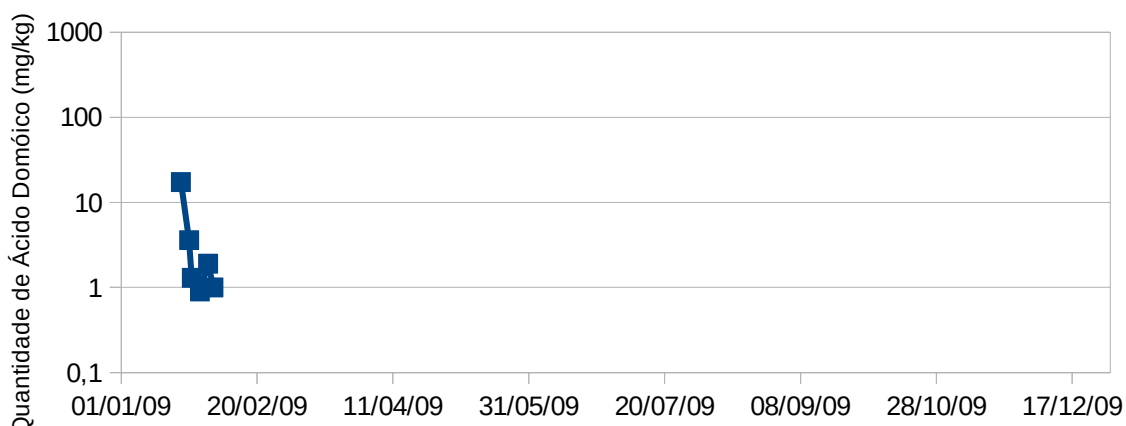


Figura 41: Registros de ASP em *P. perna*, na Caieira da Barra do Sul, em 2009

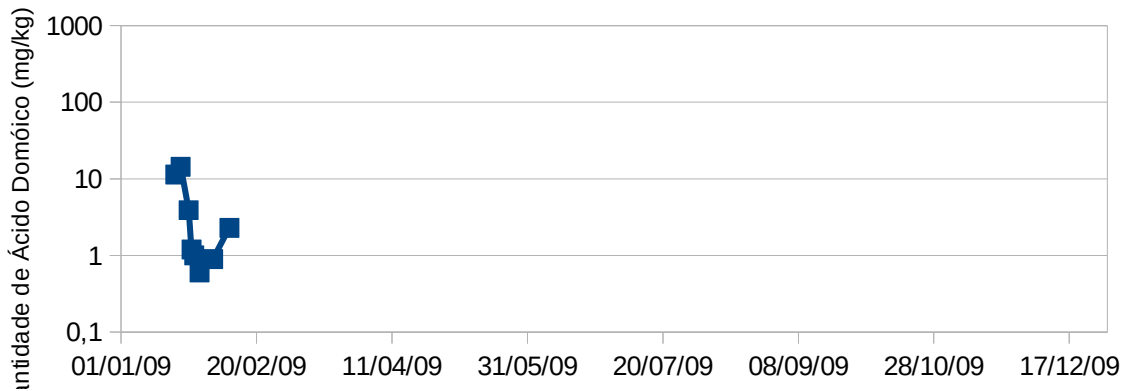


Figura 42: Registros de ASP em *P. perna*, na Enseada do Brito, em 2009

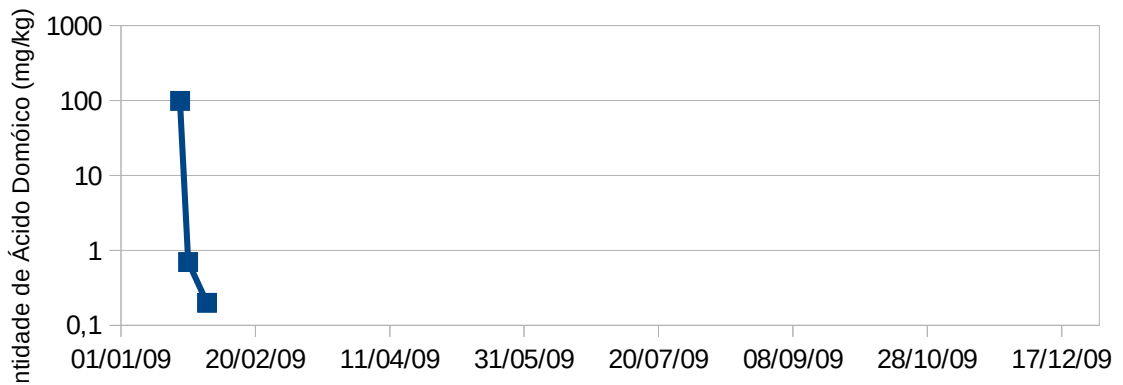


Figura 43: Registros de ASP em *P. perna*, na Freguesia do Ribeirão, em 2009

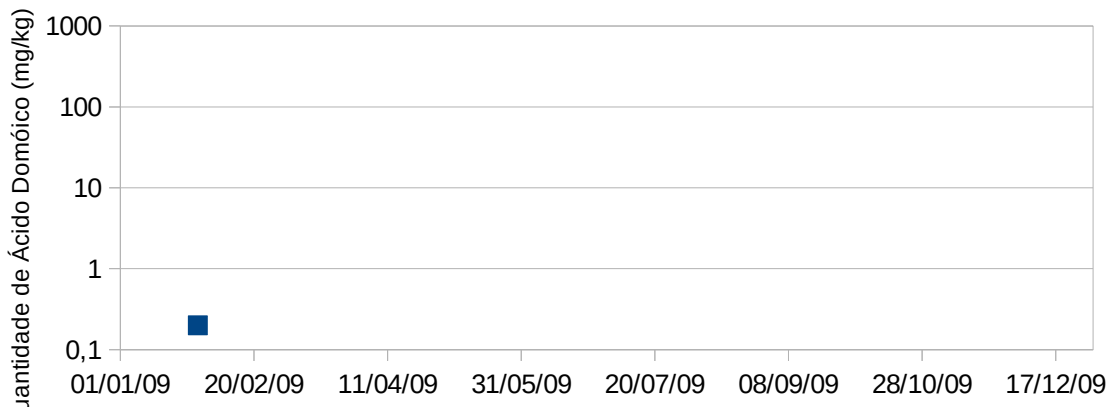


Figura 44: Registros de ASP em *P. perna*, na Praia do Forte, em 2009

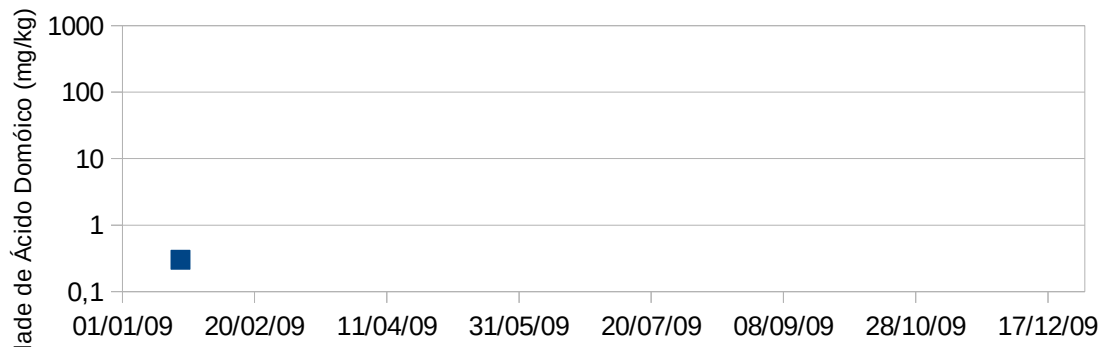


Figura 45: Registros de ASP em *P. perna*, em Sambaqui, em 2009

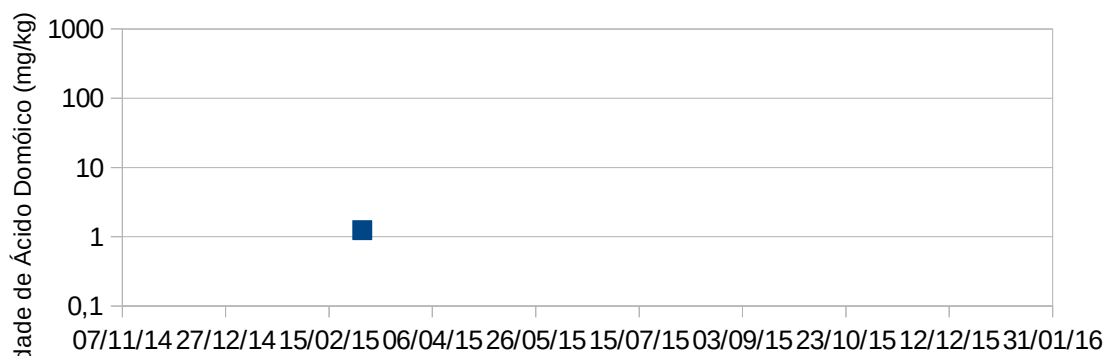


Figura 46: Registros de ASP em *P. perna*, na Praia do Forte, em 2015

Os alertas de concentrações de *Pseudo-nitzschia spp.* foram mais presentes na Baía Sul, em 2009 (55 alertas), em todas as localidades. Neste ano, registros ocorreram na Costeira do Ribeirão (18 alertas), Caieira da Barra do Sul (14 alertas), Enseada do Brito (11 alertas), Freguesia do Ribeirão (7 alertas), Praia do Cedro (2 alertas), Barra do Aririú (2 alertas) e Praia do Barro Vermelho (1 alerta). Outros registros ocorreram na Enseada do Brito, em 2010 (1 alerta), na Caieira da Barra do Sul (1 alerta), Praia do Cedro (2 alertas), Costeira do Ribeirão (2 alertas) e Freguesia do Ribeirão (1 alerta), em 2013, e na Freguesia do Ribeirão, em 2014 (2 alertas). As localidades com maiores concentrações celulares, foram a Enseada do Brito (21.908.330 cél/L), Costeira do Ribeirão (19.154.140 cél/L), Freguesia do Ribeirão (11.863.090 cél/L) e Caieira da Barra do Sul (9.718.920 cél/L). Na Baía Norte, todos os registros ocorreram em 2009 (8 alertas), na Praia do Forte (4 alertas), Sambaqui (2 alertas), Santo Antônio de Lisboa (1 alerta) e São Miguel (1 alerta), com exceção de uma detecção, em 2013, em São Miguel (1 alerta). As maiores concentrações celulares ocorreram em São Miguel (1.327.020 cél/L), Sambaqui (878.840 cél/L) e Praia do Forte (567.380 cél/L), em 2009, e em São Miguel, em 2013 (550.400 cél/L). Nenhuma localidade registrou abundância de *Pseudo-nitzschia spp.* acima de 50% da amostra, e o único local que não registrou alertas foi Serraria. Os alertas ocorreram nos meses de janeiro a junho, agosto, outubro e novembro.

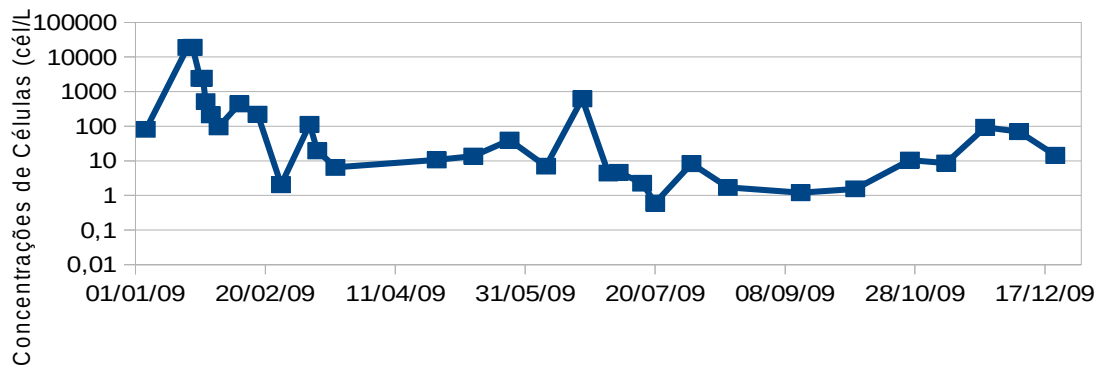


Figura 47: Concentrações (cél/L $\times 10^3$) de *Pseudo-nitzschia* spp., na Costeira do Ribeirão, em 2009

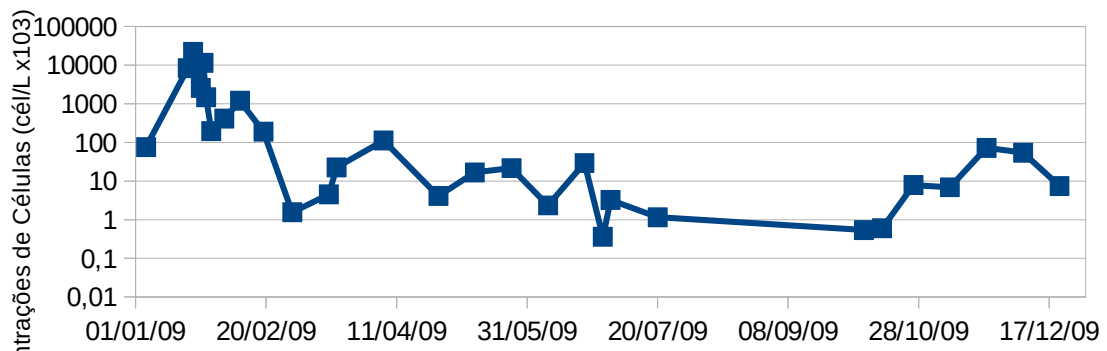


Figura 48: Concentrações (cél/L $\times 10^3$) de *Pseudo-nitzschia* spp., na Enseada do Brito, em 2009

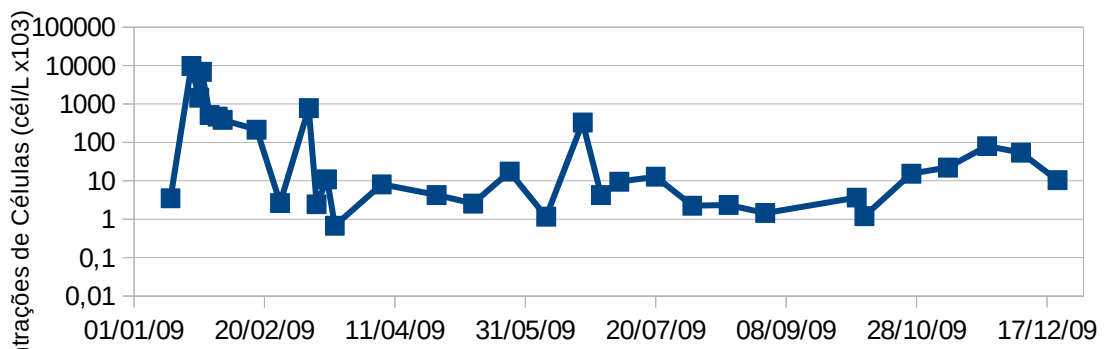


Figura 49: Concentrações (cél/L $\times 10^3$) de *Pseudo-nitzschia* spp., na Caieira da Barra do Sul, em 2009

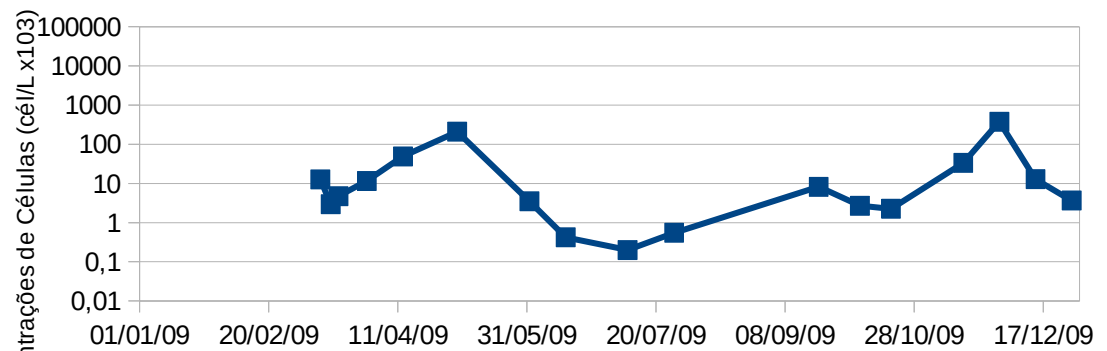


Figura 50: Concentrações (cél/L $\times 10^3$) de *Pseudo-nitzschia* spp., na Praia do Cedro, em 2009

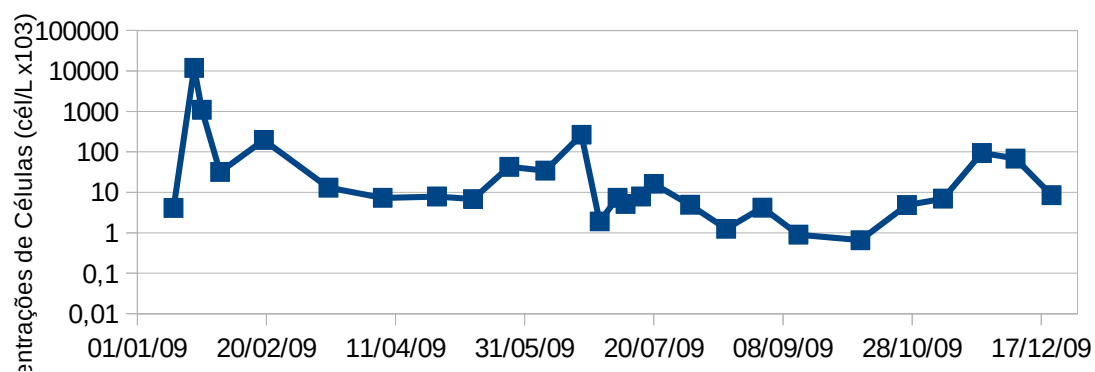


Figura 51: Concentrações (cél/L x 10³) de *Pseudo-nitzschia spp.*, na Freguesia do Ribeirão, em 2009

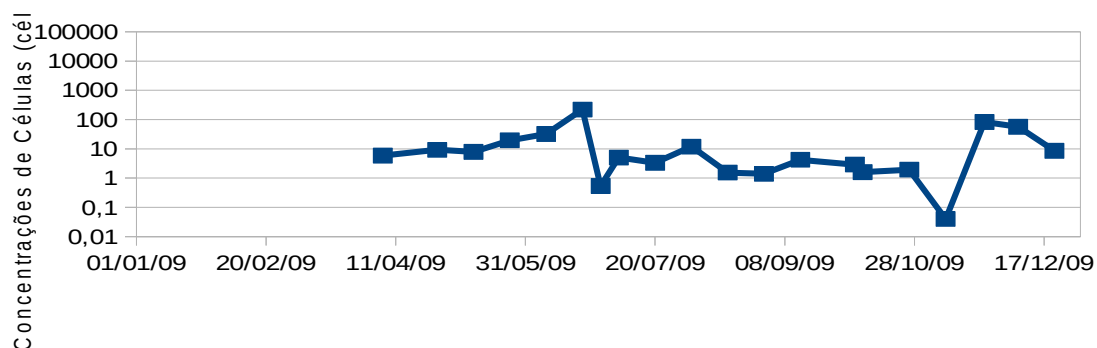


Figura 52: Concentrações (cél/L x 10³) de *Pseudo-nitzschia spp.*, na Praia do Barro Vermelho, em 2009

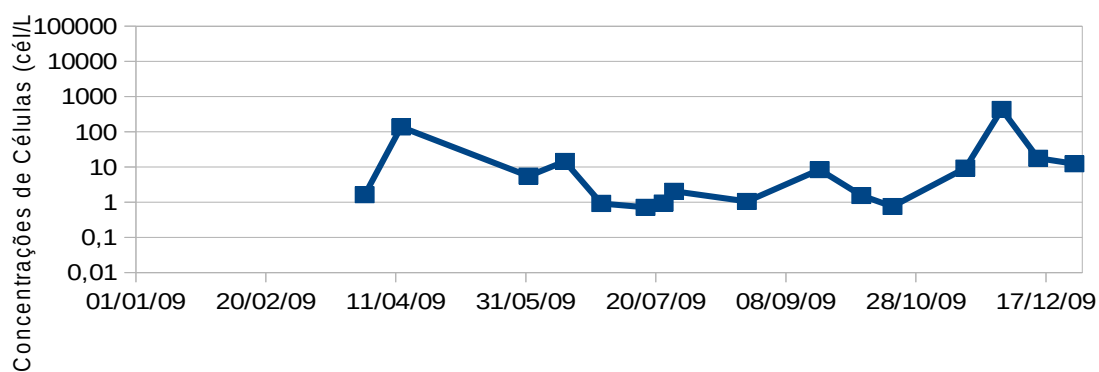


Figura 53: Concentrações (cél/L x 10³) de *Pseudo-nitzschia spp.*, na Barra do Airiú, em 2009

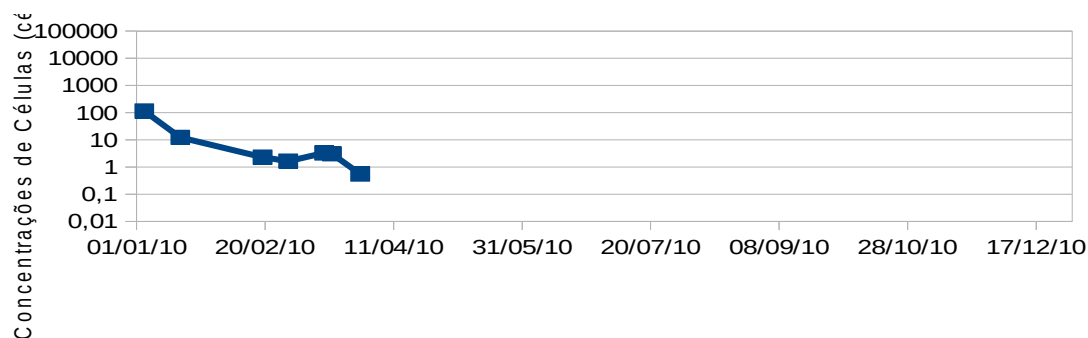


Figura 54: Concentrações (cél/L x 10³) de *Pseudo-nitzschia spp.*, na Enseada do Brito, em 2010

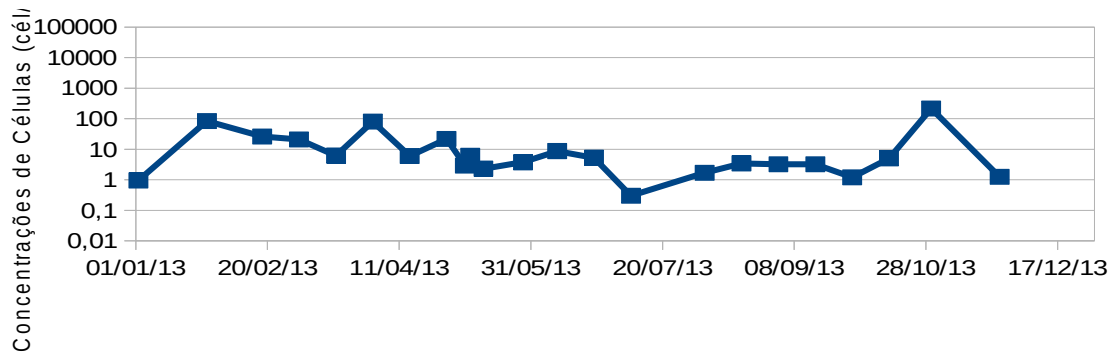


Figura 55: Concentrações (cél/L x 10³) de *Pseudo-nitzschia spp.*, na Caieira da Barra do Sul, em 2013

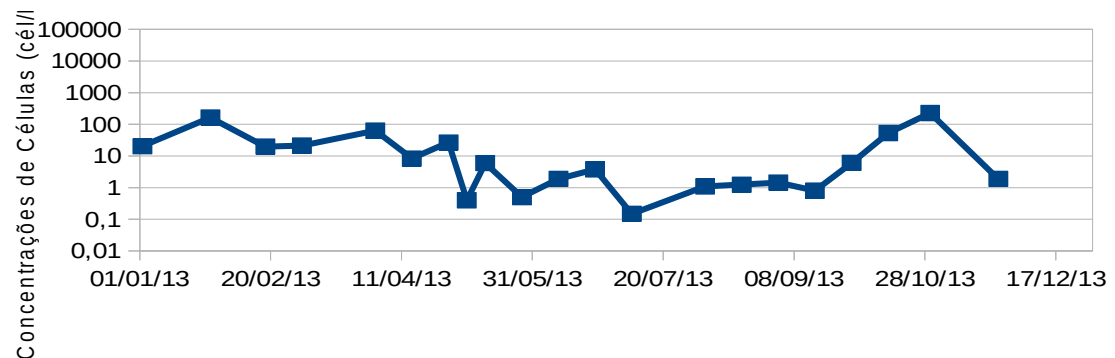


Figura 56: Concentrações (cél/L x 10³) de *Pseudo-nitzschia spp.*, na Praia do Cedro, em 2013

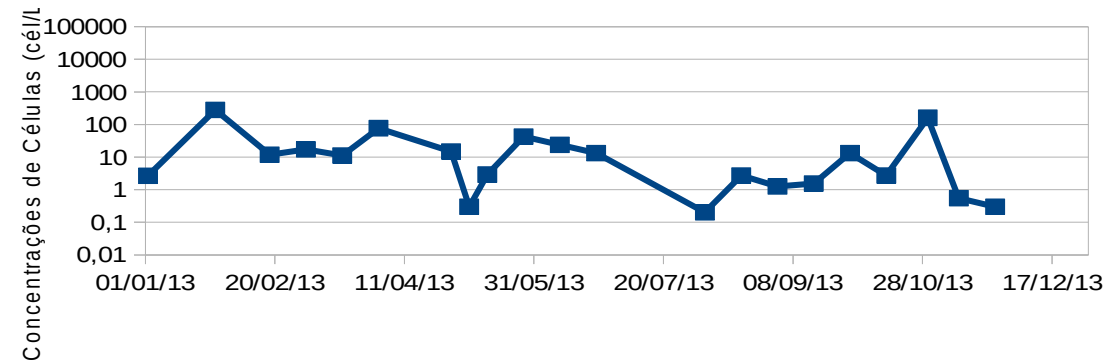


Figura 57: Concentrações (cél/L x 10³) de *Pseudo-nitzschia spp.*, na Costeira do Ribeirão, em 2013

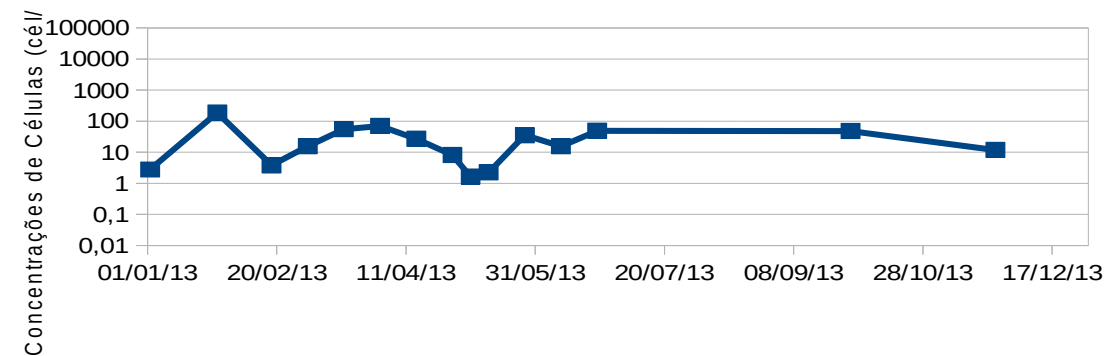


Figura 58: Concentrações (cél/L x 10³) de *Pseudo-nitzschia spp.*, na Freguesia do Ribeirão, em 2013

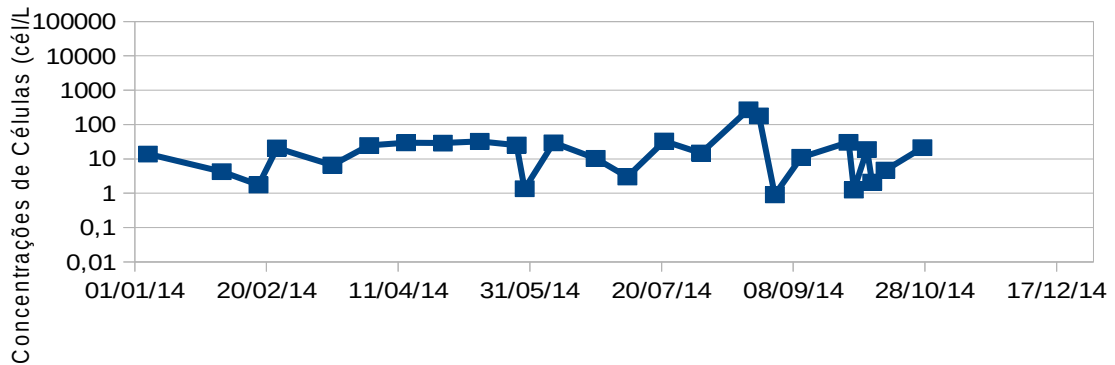


Figura 59: Concentrações (cél/L $\times 10^3$) de *Pseudo-nitzschia* spp., na Freguesia do Ribeirão, em 2014

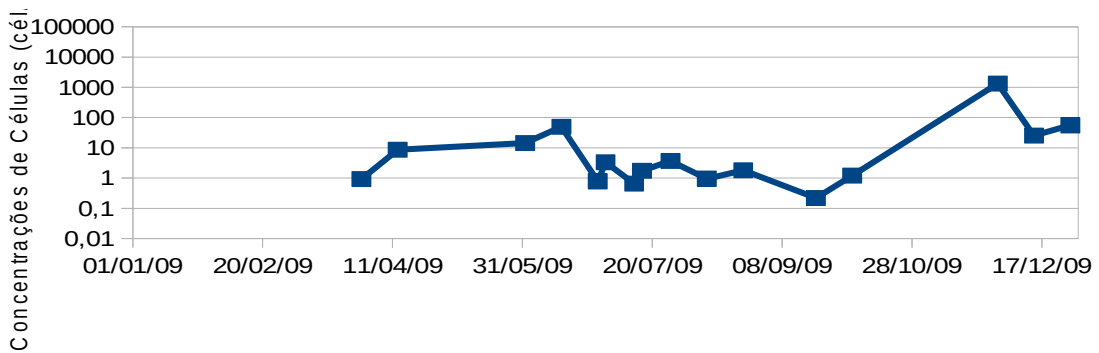


Figura 60: Concentrações (cél/L $\times 10^3$) de *Pseudo-nitzschia* spp., em São Miquel, em 2009

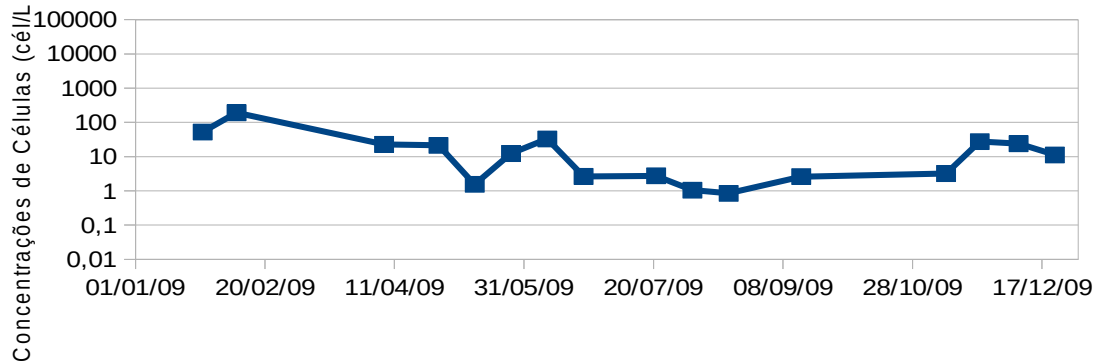


Figura 61: Concentrações (cél/L $\times 10^3$) de *Pseudo-nitzschia* spp., em Santo Antônio de Lisboa, em 2009

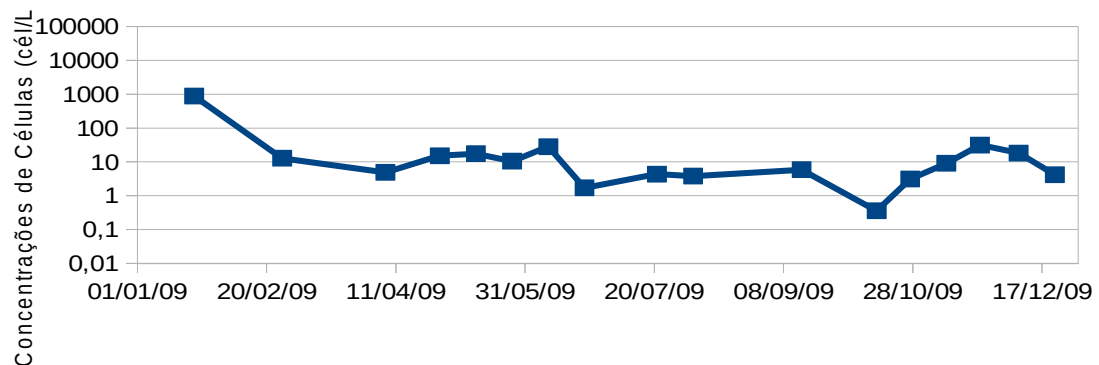


Figura 62: Concentrações (cél/L $\times 10^3$) de *Pseudo-nitzschia* spp., em Sambaqui, em 2009

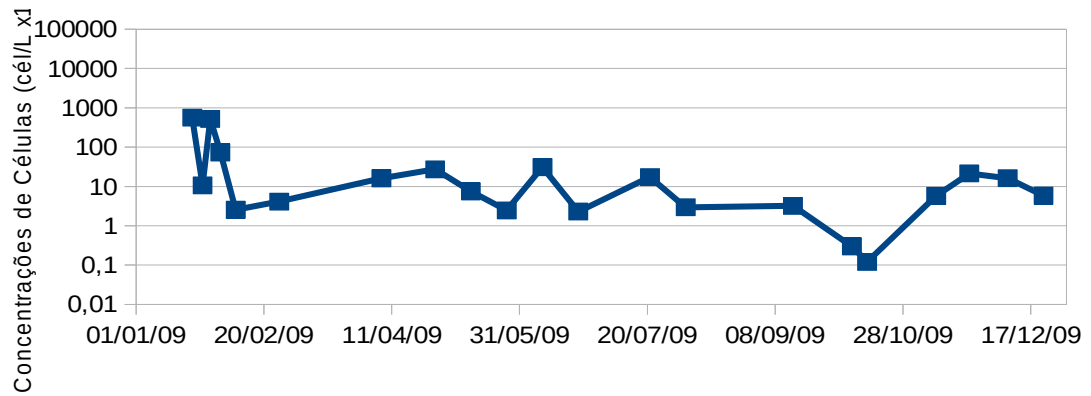


Figura 63: Concentrações (cél/L x10³) de *Pseudo-nitzschia spp.*, em Praia do Forte, em 2009

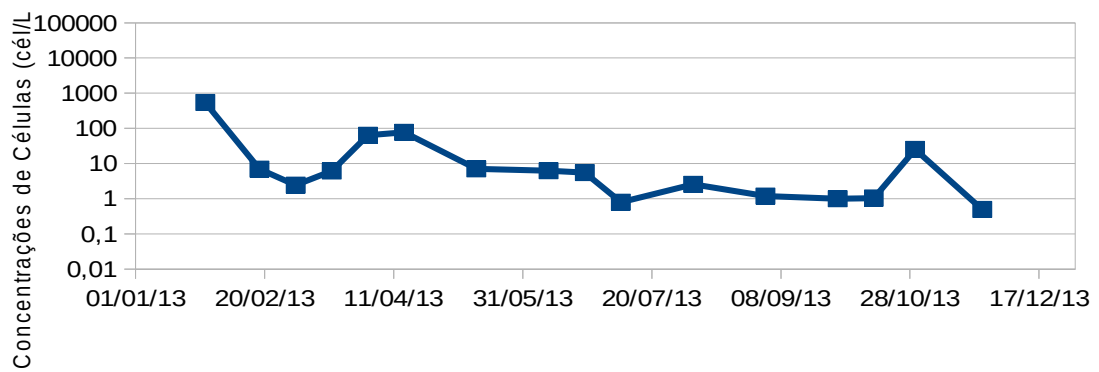


Figura 64: Concentrações (cél/L x10³) de *Pseudo-nitzschia spp.*, em São Miguel, em 2013

Todas as notícias jornalísticas levantadas no presente trabalho, estão apresentadas na Tabela 7. Além das áreas das Baías Norte e Sul e as áreas adjacentes de Governador Celso Ramos e a Ponta do Papagaio em Palhoça, por estes participarem na circulação de água entre as Baías e o mar. Pode-se agrupar essas informações de acordo com os seguintes eventos: marés vermelhas de *Dinophysis spp.* ocorrida em 2007, 2008, 2014 e 2016 e maré vermelha de *Pseudo-nitzschia spp.* ocorrida em 2009. As ocorridas em 2007 e 2008 são as que apresentaram intoxicações ao longo do litoral catarinense. Apenas uma floração não entra nestes grupos, a floração de cianobactérias ocorrida ao norte da Ilha de Santa Catarina, em área de influência da Baía Norte. Em geral, a maior parte das notícias apresentam alguns dados técnicos e informações explicativas sobre o fenômeno da maré vermelha, indicando o tipo de toxina e as espécies causadoras. A partir de 2007, devido à grande maré vermelha de *Dinophysis spp.*, o fenômeno foi cada vez mais noticiado, com cada vez mais detalhes, dados técnicos e explicações sobre o mesmo. Observa-se boa comunicação entre os órgão de monitoramento e controle do fenômeno e dos meios jornalísticos. Problemas de saúde pública foram observados em 2007 e 2008, antes do início dos monitoramentos, o que indica que este contribuiu na redução de casos de intoxicação, seja pelo monitoramento contínuo e eficaz, seja pela eficiente comunicação com a mídia aberta e a sociedade.

Tabela 7: Resumo das matérias jornalísticas levantadas no presente estudo. Os números de 1 à 8 referem-se aos tipos de informações que cada matéria apresenta: 1) Notificação de Maré Vermelha; 2) Notificação de Espécie Tóxica; 3) Notificação de Moluscos Contaminados; 4) Toxina; 5) Proibição de Consumo de Moluscos; 6) Problemas de Saúde Pública; 7) Dados Técnicos; 8) Informativo sobre Maré Vermelha.

Data	Referência	Local	1	2	3	4	5	6	7	8
02/02/07	G1 (2007)	Baías Norte e Sul Gov. Celso Ramos	x					x		
09/02/07	Diário Catarinense (2007a)	Baías Norte e Sul Gov. Celso Ramos	x	x		DSP	x		x	x
01/08/07	Diário Catarinense (2007b)	Gov. Celso Ramos	x	x		DSP	x		x	
14/08/07	Diário Catarinense (2007c)	Gov. Celso Ramos	x	x		DSP	x			x
14/09/07	Diário Catarinense (2007d)	Gov. Celso Ramos	x	x	x	DSP	x		x	
26/09/07	Diário Catarinense (2007e)	Gov. Celso Ramos	x	x		DSP	x		x	x
08/04/08	Diário Catarinense (2008a)	Baía Norte e Sul	x	x		DSP	x			
09/04/08	Diário Catarinense (2008b)	Baía Norte e Sul	x	x		DSP	x	x	x	x
10/04/08	Diário Catarinense (2008c)	Baía Norte e Sul	x	x		DSP	x		x	
10/04/08	Portal Ambiente Brasil (2008)	Baía Sul (Florianópolis)	x				x	x		
10/04/08	Folha Online (2008)	Baía Norte e Sul	x	x	x	DSP	x	x	x	
11/04/08	Diário Catarinense (2008d)	Baía Norte e Sul	x			DSP	x			x
12/04/08	Diário Catarinense (2008e)	Gov. Celso Ramos Baía Norte e Sul	x	x		DSP	x		x	
15/04/08	Diário Catarinense (2008f)	Baía Norte e Sul	x			DSP	x			
23/04/08	Diário Catarinense (2008g)	Baía Norte e Sul	x	x	x	DSP	x		x	x
25/04/08	Diário Catarinense (2008h)	Gov. Celso Ramos	x			DSP	x			
27/01/09	Zero Hora (2009)	Baía Sul (Ribeirão da Ilha)	x	x	x	ASP			x	
27/01/09	Blog Sambaqui na Rede (2009)	Baía Sul (Florianópolis) Palhoça (Ponta do Papagaio)	x	x	x	ASP			x	x
27/01/09	Diário Catarinense (2009a)	Baía Sul (Ribeirão da Ilha)	x				x			
28/01/09	Diário Catarinense (2009b)	Baía Sul Palhoça (Ponta do Papagaio)	x	x		ASP	x		x	x
25/01/13	Notícias da UFSC (2013)	Florianópolis	x						x	
23/08/14	DAQUI Portal de Notícias (2014)	Palhoça (Ponta do Papagaio) Gov. Celso Ramos (Ganchos de Fora) Baía Norte e Sul	x	x	x	DSP	x		x	
23/08/14	Notícias do Dia (2014)	Palhoça (Ponta do Papagaio)	x	x		DSP	x		x	x
27/05/16	RICTV Florianópolis (2016)	Palhoça (Enseada do Brito) Gov. Celso Ramos (Ganchos de Fora) Florianópolis (Caieira da Barra do Sul)	x		x	DSP	x		x	
27/05/16	G1 SC (2016a)	Litoral Catarinense	x	x	x	DSP	x		x	x
17/06/16	G1 SC (2016b)	Litoral Catarinense	x	x	x	DSP	x		x	

5. DISCUSSÃO

As toxinas diarreicas em moluscos são registradas desde 1990 (PROENÇA et al., 1999a; PROENÇA et al., 1999b; PROENÇA; SCHMITT, 2000) e o primeiro caso oficial de intoxicações por consumo de mexilhões de bancos naturais aconteceu em 1991, na localidade de Santo Antônio de Lisboa, Florianópolis (ZENEBON; PREGNOLATTO, 1992). O primeiro caso de maré vermelha e surto de DSP completamente detectado no estado foi no verão de 2007 (TAVARES et al., 2009).

O surto documentado de janeiro e fevereiro de 2007 atingiu diversos pontos do litoral do Estado, inclusive as Baías Norte e Sul, e levou à intoxicação mais de 130 pessoas em Bombinhas (DIÁRIO CATARINENSE, 2007s; G1, 2007; PROENÇA et al., 2007; TAVARES et al., 2009). Os primeiros indícios de maré vermelha foram observados na Praia do Cedro, município de Palhoça, e logo após no Ribeirão da Ilha, onde ocorreu a primeira detecção de DSP em *P. perna*. O fenômeno perdurou por dez dias nas Baías e dias depois se espalhou pelo litoral norte, levando às intoxicações de Bombinhas (PROENÇA et al., 2007).

O próximo episódio de maré vermelha detectado nas Baías Norte e Sul aconteceu em abril de 2008. Um surto de DSP levou à intoxicação de pelo menos 12 pessoas. Isto causou a suspensão das vendas de moluscos nas duas baías, englobando os municípios de Florianópolis, Palhoça e São José (AMBIENTE BRASIL, 2008; DIÁRIO CATARINENSE 2008c; FOLHA ONLINE, 2008). O episódio atingiu concentrações de 17.600 cél/L no pico do fenômeno, e este durou de 10 a 12 dias (MELLO et al., 2010).

A partir de 2009 inicia-se o programa de monitoramento de algas nocivas firmado por convênio entre EPAGRI e a então Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca (SEAP), no âmbito do projeto Controle Higiênico e Sanitário de Moluscos Bivalves no Litoral de Santa Catarina (EPAGRI, 2009). O projeto terminou em março de 2010 e um programa de monitoramento só voltou a ser realizado em 2012 pelo Laboratório Oficial de Análise de Resíduos e Contaminantes em Recursos Pesqueiros (LAQUA-Itajaí), ligado a Rede Nacional de Laboratórios do Ministério da Pesca e Aquicultura (RENAQUA), que continua até hoje.

Em relação aos registros de DSPs, observa-se um aumento aparente destas nas duas baías, e no caso de alertas de concentrações celulares de *Dinophysis spp.*, observa-se um aparente aumento destes na Baía Sul. A maior frequência de registros de DSP ocorreu em 2016, em fevereiro, maio e junho, e concorda com a grande maré vermelha que atingiu a região e que foi noticiada extensivamente pela mídia. O evento durou um mês ininterruptamente e foi o mais longo da história da região (G1 SC, 2016^a; G1 SC 2016b; RICTV FLORIANÓPOLIS, 2016), e o que apresentou as maiores concentrações celulares. Em relação aos alertas de concentrações celulares de *Dinophysis spp.*, a maioria delas ocorreu em 2009 e em 2016, neste último ano coincidindo com a grande maré vermelha já citada. A maré vermelha noticiada de 2014 (DAQUI PORTAL DE NOTÍCIAS, 2014; NOTÍCIAS DO DIA, 2014) está representada nos alertas de DSP e de concentrações celulares, que atingiu as duas baías. As maiores concentrações celulares ocorreram em 2014, na Baía Norte, e em 2016, na Baía Sul. Os registros de DSP e alertas de concentrações celulares de *Dinophysis spp.* ocorreram entre os meses de maio a outubro, demonstrando a tendência de florações ocorrerem preferencialmente no outono, inverno e primavera, apontada por Rörig et al. (1998), Proença e Schmitt (2000), Tavares et al. (2009) e Miotto e Tamanaha (2012). Somente poucas exceções ocorreram, como os alertas durante o verão entre janeiro e março, em 2010 na Enseada do Brito e Praia do Cedro em relação às concentrações de *Dinophysis spp.*, em 2016 na Freguesia do Ribeirão e Barra do Aririú em relação aos registros de DSP, e em dezembro de 2014, com relação ao alerta de DSP, em Sambaqui. Outra exceção importante foi a floração de *Dinophysis spp.* de 2007 que ocorreu em janeiro e fevereiro de 2007 (DIÁRIO CATARINENSE, 2007A; G1, 2007; TAVARES et al. 2009).

As toxinas paralisantes (PSP) já foram detectadas no litoral catarinense, sem, no entanto, causar intoxicações (PROENÇA et al., 1999; SCHRAMM et al., 2006). Porém ainda não houve registros da toxina nas Baías Norte e Sul. Alertas de concentrações de *Gymnodinium catenatum* ocorreram apenas três, um na Baía Norte, em São Miguel, e dois na Baía Sul, na Caieira da Barra do Sul e Freguesia do

Ribeirão, todos em setembro de 2013, demonstrando a tendência de maiores concentrações durante a primavera.

As toxinas amnésicas (ASP) tem ocorrência esporádica nas baías. Apenas uma floração importante ocorreu nas baías, em 2009, com altas concentrações da toxina nos moluscos na Baía Sul, principalmente na Freguesia do Ribeirão (98,5 mg/kg), amplamente noticiada (DIÁRIO CATARINENSE, 2009a; SAMBAQUI NA REDE, 2009; ZERO HORA, 2009). Nos outros registros, apenas uma na Praia do Forte, em 2014 (1,24 mg/kg), a concentração da toxina estava abaixo do limite permitido na legislação brasileira, de 20 mg/kg. Os alertas de concentrações de *Pseudo-nitzschia* spp. ocorreram principalmente em 2009 nas duas baías, coincidindo com a grande floração ocorrida, já citada e, em 2013, na maioria na Baía Sul. Desde o início do monitoramento, os alertas de concentrações celulares foram bem distribuídos anualmente, em todas as estações, porém as maiores concentrações foram observadas de novembro a março, demonstrando a tendência de maiores florações na primavera e no verão (RÖRIG et al., 1998).

O aparente aumento das FANs, principalmente na Baía Sul, pode, primeiramente, ser explicado pelo aumento no monitoramento dessas localidades. O maior número de registros e alertas na Baía Sul em relação à Baía Norte pode estar diretamente relacionada ao maior número de amostras nessa Baía (aproximadamente 1,6 vezes mais que na Baía Norte). Em relação aos muitos registros de DSP e altas concentrações de *Dinophysis* spp., outro fator que pode explicar essa tendência são as altas concentrações de Fósforo Total (PT) que caracterizam as baías como hipereutróficas (FONSECA et al., 2009), já que o gênero *Dinophysis* é descrito como mais abundante em ambientes eutrofizados (TAYLOR et al., 2004; TAVARES et al. 2009), com preferência a menores valores de razão N:P e capacidade de mixotrofia, ou seja, de utilizar nutrientes orgânicos, em especial a fração orgânica de nitrogênio (GRANELI et al., 2008; HEISLER et al., 2008). Condições de menor circulação e de estratificação da coluna d'água, comuns em sistemas semi-fechados, também ajudam nas ocorrências dessas florações, pois os dinoflagelados apresentam uma alta capacidade de deslocamento e migração,

devido aos seus flagelos, o que permite a eles controlar a profundidade ocupada e explorar verticalmente regiões mais favoráveis (MARGALEF et al., 1979).

A ausência de registros de PSP e as raras ocorrências de *G. catenatum* podem estar relacionadas com a baixa contribuição de águas epicontinentais na região. A espécie, em outras regiões, parece ser beneficiada pela redução da salinidade e aporte de nutrientes oriundos de grandes rios de consideráveis vazões (TAVARES et al. 2009). Já as ocorrências de ASP e *Pseudo-nitzschia spp.* podem estar sendo controladas pela baixa razão N:P, que desfavorecem essas espécies (HEISLER et al., 2008). O processo de ressurgência de águas mais profundas por condições oceanográficas e de vento específicas (HILLE et al., 2007), pode ser um importante fator na estimulação de florações de *Pseudo-nitzschia spp.*, pela considerável contribuição em compostos nitrogenados e silicatos, este último importante para a formação das frústulas das diatomáceas.

Em relação aos maiores registros de toxinas e maiores concentrações celulares de algas nocivas na Baía Sul, uma hipótese é que a descarga de maiores concentrações de nitrogênio pelo Rio Cubatão (FONSECA et al., 2009), a intrusão da Água Central do Atlântico Sul (ACAS) e o processo de ressurgência (HILLE et al., 2007), principalmente na Baía Sul, permitem às florações atingirem maiores concentrações celulares e, com o rápido consumo dos nutrientes, sua limitação reflete na redução da capacidade competitiva das espécies, que passam a produzir toxinas, seja como metabólitos secundários oriundos da situação de estresse, seja como mecanismo de defesa (alelopatia) (GRANÉLI; JOHANSSON, 2003).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observou-se um aparente aumento nos registros de DSP nas Baías Norte e Sul e nos alertas de concentrações de *Dinophysis spp.* na Baía Sul, e esses registros aconteceram entre maio a outubro, no outono, inverno e primavera. Não houve registros de PSP nas Baías, e os alertas de *G. catenatum* ocorreram apenas três vezes em 2013, em setembro. Os registros de ASP ocorreram significativamente apenas em 2009, principalmente na Baía Sul e entre os meses de janeiro a março, durante o verão.

As FANs, somadas com a produção de toxinas, podem trazer consideráveis problemas socioeconômicos, ambientais e de saúde pública. Seus aumentos em frequência e intensidade devem ser pesquisados de maneira mais rigorosa nas questões metodológicas de periodicidade e espacialidade, e sua relação com a eutrofização antrópica deve ser elucidada. O levantamento de bons dados físicos e químicos é o próximo passo necessário no monitoramento, além da necessidade de monitorar as informações sobre a biodiversidade das áreas aquáticas.

Só assim teremos condições de gerenciar os danos das florações tóxicas, prever o fenômeno e, principalmente, planejar ações de prevenção do fenômeno, como a redução de lançamentos de efluentes, sejam domésticos, industriais ou agrícolas, e a conservação de ecossistemas adjacentes importantes, como os manguezais e as bacias hidrográficas com suas matas ciliares, que contribuem com nutrientes para as Baías da Ilha de Santa Catarina.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMBIENTE BRASIL. Maré vermelha causa proibição de venda de ostras em SC. **Portal Ambiente Brasil**. Online. 10 abr. 2008. Disponível em: <<http://noticias.ambientebrasil.com.br/clipping/2008/04/10/37480-mare-vermelha-causa-proibicao-de-venda-de-ostras-em-sc.html>>. Acesso em: 31 dez. 2015.

ANDERSON, D. M.; WHITE, A. W.; BADEN, D. G. (Ed.). **Toxic Dinoflagellates**. New York: Elsevier Science Inc., 1985. 561 p.

ANDERSON, D. M.; ANDERSEN, V. M.; BRICELJ, J. J.. **Monitoring and Management Strategies for Harmful Algal Blooms in Coastal Waters**. Paris: Intergovernmental Oceanographic Commission Technical Series, n. 59 2001.

ANDERSON, Donald M.; GLIBERT, Patricia M.; BURKHOLDER, Joann M.. Harmful algal blooms and eutrophication: Nutrient sources, composition, and consequences. **Estuaries**, [s.l.], v. 25, n. 4, p.704-726, ago. 2002. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/bf02804901>.

AOAC. Paralytic Shellfish Poison: Biological method. Final action. In: HELLRICH, K. (Ed.). **Official Method of Analysis**. 15. ed. Arlington, Virginia, Usa: Association Of Official Analytical Chemists (aoac), 2000. Cap. 959.08. p. 881-882.

AOAC International. Domoic acid in mussels: liquid chromatographic method. In: HELLRICH, K. (Ed.). **Official Method of Analysis of AOAC International**. Gathersburg: AOAC International, 2000. Cap. 991.26. p. 881-882.

BATES, S. S.; WORMS, J. (Ed.). **Proc. First Canadian Workshop on Harmful Marine Algae**. Gulf Fisheries Centre. Moncton: Can. Tech. Rep. Fish. Aq. Sc., 27-28 set 1989. 1712 v. 58 p.

BONECKER, Ana Cristina Teixeira; BONECKER, Sérgio Luiz Costa; BASSANI, Christina. Plâncton Marinho. In: PEREIRA, Renato Crespo; SOARES-GOMES, Abílio (Org.). **Biologia Marinha**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2009. Cap. 9. p. 213-240.

BRASIL. Instrução Normativa Interministerial nº 7, de 8 de maio de 2012. **Institui O Programa Nacional de Controle Higiênico-sanitário de Moluscos Bivalves (pncmb), Estabelece Os Procedimentos Para A Sua Execução e Dá Outras Providências**. Brasília, DF, 9 maio 2012. Seção 1, p. 55-59. Disponível em: <http://www.cidasc.sc.gov.br/defesasanimais/files/2012/09/Instrução-Normativa-Interministerial-n-7-_Institui-o-Progr1.pdf>. Acesso em: 3 nov. 2016.

BRASIL. Portaria nº 204, de 28 de junho de 2012. **Estabelecer Os Procedimentos Para Coleta de Amostras Para Realização de Análises de Micro-organismos Contaminantes e de Toxinas em Moluscos Bivalves e de Análises Para O Monitoramento de Espécies de Microalgas Potencialmente Produtoras de Toxinas, Bem Como Definir As Metodologias Analíticas Oficiais Que Deverão Ser Adotadas Pela Rede Nacional de Laboratórios do Mpa - Renagua Para Estas Análises**. Brasília, DF, 29 jun. 2012. Seção 1, p. 56. Disponível em: <<http://www.cidasc.sc.gov.br/defesasanimariaanimal/files/2012/09/Portaria-nº-204-DE-28-DE-JUNHO-DE-2012.pdf>>. Acesso em: 3 nov. 2016.

BRASIL. **Portaria nº 175, de 15 de maio de 2013**. Brasília, DF, 16 maio 2013. n. 93, Seção 1, p. 57. Disponível em: <<http://www.cidasc.sc.gov.br/defesasanimariaanimal/files/2012/09/PORTARIA-Nº-175-DE-15-DE-MAIO-DE-2013.pdf>>. Acesso em: 3 nov. 2016.

CARON, David A. et al. Harmful algae and their potential impacts on desalination operations off southern California. **Water Research**, [s.l.], v. 44, n. 2, p.385-416, jan. 2010. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.watres.2009.06.051>.

CASTRO, Nathália Oliveira de; MOSER, Gleyci A. de Oliveira. FLORAÇÕES DE ALGAS NOCIVAS E SEUS EFEITOS AMBIENTAIS. **Oecologia Australis**, [s.l.], v. 16, n. 02, p.235-264, jun. 2012. Oecologia Australis. <http://dx.doi.org/10.4257/oeco.2012.1602.05>.

CENR (Committee On Environment And Natura Resources). National Science And Technology Council. **Integrated Assesment of Hypoxia in the Northern Gulf of Mexico**. Washington, 2000. 58 p.

CERMEÑO, Pedro et al. Phytoplankton size structure and primary production in a highly dynamic coastal ecosystem (Ría de Vigo, NW-Spain): Seasonal and short-time scale variability. **Estuarine, Coastal And Shelf Science**, [s.l.], v. 67, n. 1-2, p.251-266, mar. 2006. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecss.2005.11.027>. Disponível em: <http://ac.els-cdn.com/S0272771405003951/1-s2.0-S0272771405003951-main.pdf?_tid=cfdfab70-43c2-11e6-b913-00000aab0f27&acdnt=1467841647_1152c5772e3b5e41a1f27fe4be687b5b>. Acesso em: 6 jul. 2016.

COSPER, E. M.; BRICELJ, V. M.; CARPENTER, E. J. (Ed.). **Novel Phytoplankton Blooms: Causes and Impacts of Recurrent Brown Tides and Other Unusual Blooms**. Berlim: Springer-Verlag, 1989. 799 p.

DALE, B. et al. **The Problems of Toxic Dinoflagellate Blooms Aquaculture**. Proc. Int. Conf. Sherkin Island, Ireland: Intergovernmental Oceanographic Commission Of Unesco, jun 1987. 61 p.

DAQUI PORTAL DE NOTÍCIAS. Maré vermelha interdita maricultura. **Daqui Portal de Notícias**. Florianópolis. 23 ago. 2014. Disponível em: <<http://daquinarede.com.br/2014/08/mare-vermelha-interdita-a-maricultura/>>. Acesso em: 31 dez. 2015.

DIÁRIO CATARINENSE. Maricultura: produtores de ostras lamentam prejuízos. **Diário Catarinense**. Florianópolis, p. 4. 9 fev. 2007a.

DIÁRIO CATARINENSE. Maré vermelha se expande em SC. **Diário Catarinense**. Florianópolis, p. 14. 1 ago. 2007b.

DIÁRIO CATARINENSE. Maré vermelha reaparece. **Diário Catarinense**. Florianópolis, p. 20. 14 ago. 2007c.

DIÁRIO CATARINENSE. Liberada venda de mariscos em bombinhas. **Diário Catarinense**. Florianópolis, p. 18. 14 set. 2007d.

DIÁRIO CATARINENSE. Maricultura: qualidade que assusta. **Diário Catarinense**. Florianópolis, p. 13. 26 set. 2007e.

DIÁRIO CATARINENSE. Maré vermelha avança. **Diário Catarinense**. Florianópolis, p. 15. 08 abr. 2008a.

DIÁRIO CATARINENSE. Maré vermelha: nem uma ostra no prato. **Diário Catarinense**. Florianópolis, p. 4-5. 09 abr. 2008b.

DIÁRIO CATARINENSE. Mexilhão proibido em novas áreas. **Diário Catarinense**. Florianópolis, p. 23. 10 abr. 2008c.

DIÁRIO CATARINENSE. Liberado o consumo de ostras. **Diário Catarinense**. Florianópolis, p. 16. 11 abr. 2008d.

DIÁRIO CATARINENSE. Proibição avança para o Norte de SC. **Diário Catarinense**. Florianópolis, p. 16. 12 abr. 2008e.

DIÁRIO CATARINENSE. Ostra produzida em Bombinhas está proibida. **Diário Catarinense**. Florianópolis, p. 16. 15 abr. 2008f.

DIÁRIO CATARINENSE. Ostra liberada na Ponta do Papagaio. **Diário Catarinense**. Florianópolis, p. 19. 23 abr. 2008g.

DIÁRIO CATARINENSE. Capital já pode vender mariscos. **Diário Catarinense**. Florianópolis, p. 26. 25 abr. 2008h.

DIÁRIO CATARINENSE. Capital tem indícios de maré vermelha. **Diário Catarinense**. Florianópolis, p. 15. 27 jan. 2009a.

DIÁRIO CATARINENSE. Ostras podem voltar a ser vendidas hoje. **Diário Catarinense**. Florianópolis, p. 12. 28 jan. 2009b.

DYHRMAN, Sonya T.. Molecular approaches to diagnosing nutritional physiology in harmful algae: Implications for studying the effects of eutrophication. **Harmful Algae**, [s.l.], v. 8, n. 1, p.167-174, dez. 2008. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.hal.2008.08.016>.

ELDRIDGE, Peter M.; ROELKE, Daniel L.. Origins and scales of hypoxia on the Louisiana shelf: Importance of seasonal plankton dynamics and river nutrients and discharge. **Ecological Modelling**, [s.l.], v. 221, n. 7, p.1028-1042, abr. 2010. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2009.04.054>.

ELSER, J. J. et al. Effects of zooplankton on nutrient availability and seston C:N:P stoichiometry in inshore waters os Lake Biwa, Japan. **Limnology**, [s.l.], v. 2, n. 2, p.91-100, 1 ago. 2001. Springer Science + Business Media. <http://dx.doi.org/10.1007/s102010170004>.

EPAGRI. **Dados primários do levantamento de algas nocivas das áreas de cultivo de moluscos bivalves de Santa Catarina realizado no ano de 2009:** Controle Higiênico e Sanitário de Moluscos Bivalves no Litoral de Santa Catarina. Florianópolis: Epagri, 2009. 30 p.

FALKOWSKI, P. G.; RAVEN, J. A.. **Aquatic Photosynthesis**. 2. ed. Princeton: Princeton University Press, 2007. 512 p.

FOLHA ONLINE. Algas tóxicas em mariscos de SC contaminam 12 pessoas. **Folha Online**. Online. 10 abr. 2008. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/fsp/cotidian/ff1004200829.htm>>. Acesso em: 11 nov. 2016.

FONSECA, Alessandra Larissa et al. Uma estimativa do balanço de fósforo e nitrogênio na Baía da Ilha de Santa Catarina e suas implicações no metabolismo e no processo de eutrofização do ecossistema. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE ECOLOGIA, 3., 2009, São Lourenço. **Anais CLAE ecologia e o futuro da biosfera**. São Lourenço: Wellington Delitti, 2009. p. 1-2.

G1. Mariscos contaminados intoxicam 130 pessoas no litoral de santa catarina: prefeitura de bombinhas recolheu moluscos de restaurantes e bares. Moradores da cidade e turistas tiveram diarreia, vômito e dor de cabeça. Prefeitura de Bombinhas recolheu moluscos de restaurantes e bares. Moradores da cidade e turistas tiveram diarreia, vômito e dor de cabeça. **G1**. Online. 02 fev. 2007. Disponível em: <http://g1.globo.com/Noticias/Brasil/0,MUL3722-5598,00.html>>. Acesso em: 31 dez. 2015.

G1 SC. População de algas que soltam toxina é uma das maiores desde 2007 em SC. **G1 SC**. Online. 27 mai. 2016a. Disponível em: <<http://g1.globo.com/sc/santa-catarina/noticia/2016/05/populacao-de-algas-que-soltam-toxina-e-uma-das-maiores-desde-2007-em-sc.html>>. Acesso em: 11 nov. 2016.

G1 SC. Proibição do consumo de ostras em SC gera demissões de maricultores. **G1 SC**. Online. 17 jun. 2016b. Disponível em: <<http://g1.globo.com/sc/santa-catarina/noticia/2016/06/proibicao-do-consumo-de-ostras-em-sc-gera-demissoes-de-maricultores.html>>. Acesso em: 23 nov. 2016.

GARBOSSA, L.H.P.; SOUZA, R. V. ; CAMPOS, C. ; VANZ, A. ; RUPP, G. S. . Assessment of faecal coliform load from watersheds draining into Santa Catarina island bay. In: **17th International Symposium on Health-Related Water Microbiology**, 2013, Florianópolis. p. 1-4.

GRANÉLI, E. et al (Ed.). **Toxic Marine Phytoplankton**. New York: Elsevier Science Inc., 1990. 554 p.

GRANÉLI, Edna; JOHANSSON, Niclas. Increase in the production of allelopathic substances by *Prymnesium parvum* cells grown under N- or P-deficient conditions. **Harmful Algae**, [s.l.], v. 2, n. 2, p.135-145, jun. 2003. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s1568-9883\(03\)00006-4](http://dx.doi.org/10.1016/s1568-9883(03)00006-4).

GRANÉLI, E.; TURNER, J. T.. An introduction to harmful algae. In: GRANÉLI, E.; TURNER, J. T. (Ed.). **Ecology of Harmful Algae**. Berlim: Springer Verlag, 2006. p. 3-7. (Ecological Studies).

GRANÉLI, Edna; WEBERG, Martin; SALOMON, Paulo S.. Harmful algal blooms of allelopathic microalgal species: The role of eutrophication. **Harmful Algae**, [s.l.], v. 8, n. 1, p.94-102, dez. 2008. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.hal.2008.08.011>.

HALLEGRAEFF, G. M.; McLean, J. L. (Ed.). **Biology, Epidemiology and Management of Pyrodinium bahamense Red Tides**. International Center for Living Aquatic Resources Management (ICLARM) Conf. Proc, 1989. 21 v. 286 p.

HALLEGRAEFF, G. M. et al (Ed.). **Harmful Algal Blooms 2000**. Proc. 9th Int. Conf. Harmful Algal Blooms, Paris: Intergovernmental Oceanographic Commission Of Unesco, 2001. 518 p.

HALLEGRAEFF, G. M.. Harmful algal blooms: a global overview. In: HALLEGRAEFF, G. M.; ANDERSON, D. M.; CEMBELLA, A. D. (Ed.). **Manual of Harmful Marine Microalgae: Monographs on Oceanographic Methodology**. 2. ed. Saint-berthevin: Unesco Publishing, 2004. Cap. 1. p. 25-49. Disponível em:

<<http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001317/131711e.pdf>>. Acesso em: 6 jul. 2016.

HALLEGRAEFF, G. M.; ANDERSON, D. M.; CEMBELLA, A. D. (Ed.). **Manual of Harmful Marine Microalgae**: Monographs on Oceanographic Methodology. 2. ed. Saint-Berthevin: Unesco Publishing, 2004. 794 p. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001317/131711e.pdf>>. Acesso em: 6 jul. 2016.

HALLEGRAEFF, Gustaaf M.. Ocean climate change, phytoplankton community responses, and harmful algal blooms: a formidable predictive challenge. **Journal Of Phycology**, [s.l.], v. 46, n. 2, p.220-235, abr. 2010. Wiley-Blackwell. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1529-8817.2010.00815.x>.

HEISLER, J. et al. Eutrophication and harmful algal blooms: A scientific consensus. **Harmful Algae**, [s.l.], v. 8, n. 1, p.3-13, dez. 2008. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.hal.2008.08.006>.

HILLE, E.; SCHETTINI, C. A. F.; RIBEIRO, M. R.. Estrutura termohalina no litoral de Santa Catarina nos anos de 2005 e 2006. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE OCEANOGRÁFIAS, 3., 2007, São Paulo. **Oceanografia e Mudanças Globais: Proceedings do III Simpósio Brasileiro de Oceanografia**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2007. p. 371-381.

HYFIELD, Emily C.g. et al. The impacts of re-introducing Mississippi River water on the hydrologic budget and nutrient inputs of a deltaic estuary. **Ecological Engineering**, [s.l.], v. 32, n. 4, p.347-359, abr. 2008. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoleng.2007.12.009>.

JASPERSE, J. A. (Ed.). **Marine Toxins and New Zealand Shellfish**. Proc. Workshop on Research Issues. Royal Society of New Zealand, 10-11 jun 1993. 68 p.

JUSTIĆ, Dubravko; RABALAIS, Nancy N.; TURNER, R.eugene. Modeling the impacts of decadal changes in riverine nutrient fluxes on coastal eutrophication near the Mississippi River Delta. **Ecological Modelling**, [s.l.], v. 152, n. 1, p.33-46, jun. 2002. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0304-3800\(01\)00472-0](http://dx.doi.org/10.1016/s0304-3800(01)00472-0).

KESEL, R.h.. Human modifications to the sediment regime of the Lower Mississippi River flood plain. **Geomorphology**, [s.l.], v. 56, n. 3-4, p.325-334, dez. 2003. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0169-555x\(03\)00159-4](http://dx.doi.org/10.1016/s0169-555x(03)00159-4).

LASSUS, P. et al (Ed.). **Harmful Marine Algal Blooms**. Paris: Technique Et Documentation-lavoisier/intercept Ltd, 1995. 904 p.

LOCICERO, V. R. (ed.). **Proceedings of The First International Conference on Toxic Dinoflagellate Blooms**. Boston: Massachusetts Science And Technology Foundation, 1974. 541 p. Disponível em: <<https://darchive.mblwhoilibrary.org/bitstream/handle/1912/1511/WHOI%2089-36.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 2 nov. 2016.

LOHRENZ, Steven E. et al. A retrospective analysis of nutrients and phytoplankton productivity in the Mississippi River plume. **Continental Shelf Research**, [s.l.], v. 28, n. 12, p.1466-1475, jul. 2008. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.csr.2007.06.019>.

MAFRA JUNIOR, Luiz Laureno; FERNANDES, Luciano Felício; PROENÇA, Luís Antonio O.. Harmful algae and toxins in paranaguá bay , Brazil: bases for monitoring. **Braz. J. Oceanogr.**, [s.l.], v. 54, n. 2-3, p.107-121, set. 2006. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1679-87592006000200002>. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/bjoce/v54n2-3/v54n2-3a02.pdf>>. Acesso em: 17 nov. 2016.

MARGALEF, R.; ESTRADA, M.; BLASCO, D.. Functional morphology of organisms involved in red tides, as adapted to decaying turbulence. In: TAYLOR, D. L.; SELIGER, H. H. (Ed.). **Toxic dinoflagellate blooms**. New York: Elsevier/north-holland, 1979. p. 89-94.

MASÓ, Mercedes; GARCÉS, Esther. Harmful microalgae blooms (HAB); problematic and conditions that induce them. **Marine Pollution Bulletin**, [s.l.], v. 53, n. 10-12, p.620-630, jan. 2006. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2006.08.006>.

MELLO, Danielle Ferraz; PROENÇA, Luis Antonio de Oliveira; BARRACCO, Margherita Anna. Comparative Study of Various Immune Parameters in Three Bivalve Species during a Natural Bloom of *Dinophysis acuminata* in Santa Catarina Island, Brazil. **Toxins**, [s.l.], v. 2, n. 5, p.1166-1178, 25 maio 2010. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/toxins2051166>. Disponível em: <10.3390/toxins2051166>. Acesso em: 18 nov. 2016.

MIOTTO, Maria Cecília; TAMANAHA, Marcio da Silva. Ocorrência de dinoflagelados tecados potencialmente tóxicos e nocivos em cultivos de moluscos situados no município de Penha, SC. **Brazilian Journal Of Aquatic Science And Technology**, [s.l.], v. 16, n. 1, p.53-67, 25 jun. 2012. Editora UNIVALI. <http://dx.doi.org/10.14210/bjast.v16n1.p53-67>. Disponível em: <https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwj17b3w5LHQAhXDx5AKHRBQD_EQFggbMAA&url=http://siaiap32.univali.br/seer/index.php/bjast/article/download/2934/2236&usq=AFQjCNFjMh3WXtBwPOZ3Px19Lnz9ogrmpw&bvm=bv.139250283,d.Y2I>. Acesso em: 18 nov. 2016.

NOTÍCIAS DA UFSC. Equipe de biólogos da UFSC constata que manchas no Norte da Ilha são algas inofensivas e não óleo. **Notícias da UFSC**. Online. 25 jan. 2013.

Disponível em: <<http://noticias.ufsc.br/2013/01/equipe-de-biologos-da-ufsc-constata-que-manchas-no-norte-da-ilha-sao-algas-inofensivas-e-nao-oleo/>>. Acesso em: 21 jun. 2016.

NOTÍCIAS DO DIA. Maricultores têm venda prejudicada com a maré vermelha em São Francisco do Sul: Produtores da região do Paulas estão há duas semanas sem trabalhar, esperando a liberação para a retomada da comercialização do produto.

Notícias do Dia. Joinville. 23 ago. 2014. Disponível em:

<<http://ndonline.com.br/joinville/noticias/192760-maricultores-tem-venda-prejudicada-com-a-mare-vermelha-em-sao-francisco-do-sul.html>>. Acesso em: 31 dez. 2015.

NOTÍCIAS DO DIA. Sem maré vermelha, ostras, mariscos e vieiras estão liberados para consumo em Palhoça. **Notícias do Dia**. Online. 22 jun. 2016. Disponível em: <<http://ndonline.com.br/florianopolis/noticias/sem-mare-vermelha-ostras-mariscos-e-vieiras-estao-liberados-para-consumo-em-palhoca>>. Acesso em: 18 nov. 2016.

ODEBRECHT, C. et al. Floraciones de microalgas nocivas en Brasil: estado del arte y proyectos en curso. In: SAR, E. A.; FERRARIO, M. E.; REGUERA, B. (Ed.).

Algas Nocivas en el Cono Sur Americano. Vigo: Instituto Español de Oceanografía, 2002. p. 219-233. Disponível em:

<<http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002154/215417s.pdf>>. Acesso em: 2 nov. 2016.

OKAISHI, T.; ANDERSON, D. M.; MEMOTO, T. (Ed.). **Red Tides: Biology, Environmental Science and Toxicology**. New York: Elsevier Science Inc., 1989. 489 p.

PARKER, M.; TETT, P. (Ed.). **Special meeting on the causes, dynamics, and effects of exceptional marine blooms and related events**. Rapp. Proc.-verb. Réunion. Cons. Int. Explor. Mer, 1987. 187 v. 5-114 p.

PEREIRA, Renato Crespo; SOARES-GOMES, Abílio (Org.). **Biologia Marinha**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2009. 631 p.

PROENÇA, Luis Antônio de Oliveira et al. Análise de toxinas diarréicas em duas espécies de *Porocentrum* (Dinophyceae) isoladas em área de cultivo de moluscos.

Notas Técnicas da Facimar, [s.i.], v. 3, n. 1, p.41-45, 1999a. Disponível em:

<<http://siaiap32.univali.br/seer/index.php/bjast/article/viewFile/2469/1675>>. Acesso em: 17 nov. 2016.

PROENÇA, Luis Antônio de Oliveira et al. Produção de ácido okadáico, uma toxina diarréica, por *Dinophysis acuminata* em Santa Catarina. **Atlântica**, [s.i.], v. 21, n. 1, p.121-127, 1999b.

PROENÇA, Luis Antônio de Oliveira et al. Occurrence of paralytic shellfish toxins - PST in southern Brazilian waters. **Ciência e Cultura**, [s.i.], v. 51, n. 1, p.16-21, 1999c.

PROENÇA, L. A.; SCHMITT, F.. Ocorrência de dinoflagelados do gênero *Dinophysis* (ENRENBURG, 1839) na Enseada de Cabeçudas (Verão e Outono de 1999). **Notas Técnicas da Facimar**, [s.i.], v. 4, n. 1, p.49-59, jan. 2000. Disponível em: <<http://siaiap32.univali.br/seer/index.php/bjast/article/viewFile/2484/1689>>. Acesso em: 18 nov. 2016.

PROENÇA, Luis Antônio de Oliveira; TAMANAHA, Marcio Silva; SOUZA, Nagib Paulo de. The toxic dinoflagellate *gymnodinium catenatum graham* in southern brazilian waters: occurrence, pigments and toxins.. **Atlântica**, [s.i.], v. 23, n. 1, p.59-65, 2001.

PROENÇA, Luis Antônio de Oliveira et al. Diarrheic shellfish poisoning (DSP) outbreak in Subtropical Southwest Atlantic. **Harmful Algal News**, [s.i.], v. 33, n. 1, p.19-20, jun. 2007. Disponível em: <http://hab.ioc-unesco.org/components/com_oe/oe.php?task=download&id=5123&version=1.0&lang=1&format=1>. Acesso em: 18 nov. 2016.

REGUERA, B. et al (Ed.). **Harmful Algae**. Proc. 8th Int. Conf. Harmful Algae, Paris: Intergovernmental Oceanographic Commission Of Unesco, 1998. 635 p.

REIDE-CORBETT, D.; MCKEE, Brent; ALLISON, Mead. Nature of decadal-scale sediment accumulation on the western shelf of the Mississippi River delta. **Continental Shelf Research**, [s.i.], v. 26, n. 17-18, p.2125-2140, nov. 2006. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.csr.2006.07.012>.

REIDE-CORBETT, D.; DAIL, Michael; MCKEE, Brent. High-frequency time-series of the dynamic sedimentation processes on the western shelf of the Mississippi River Delta. **Continental Shelf Research**, [s.i.], v. 27, n. 10-11, p.1600-1615, jun. 2007. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.csr.2007.01.025>.

RIC TV FLORIANÓPOLIS. Maré vermelha e presença de toxina diarreica suspende comércio de mariscos em Santa Catarina. **RIC TV Florianópolis**. Online. 27 mai. 2016. Disponível em: <<http://ricmais.com.br/sc/rictv-florianopolis/videos/nCjPEfv-7GY/mare-vermelha-e-presenca-de-toxina-diarreica-suspende-comercio-de-mariscos-em-santa-catarina/>>. Acesso em: 10 nov. 2016.

RÖRIG, Leonardo Rubi et al. Monitorização de microalgas planctônicas potencialmente tóxicas na área de maricultura da enseada de armação de itapocorói. **Notas Técnicas da Facimar**, [s.i.], v. 2, n. 1, p.71-79, 1998. Disponível em: <<http://siaiap32.univali.br/seer/index.php/bjast/article/viewFile/2403/1655>>. Acesso em: 18 nov. 2016.

SAMBAQUI NA REDE. Univali confirma toxinas no Ribeirão da Ilha. **Sambaqui na Rede: Fatos e personagens de Sambaqui - Ilha de Santa Catarina (Florianópolis-SC)**. Online. 27 jan. 2009. Disponível em:

<<http://sambaquinarede.blogspot.com.br/2009/01/univali-confirma-toxinas-no-ribeirao-da.html>>. Acesso em: 31 dez. 2015.

SANTA CATARINA (Estado). Portaria Sar nº 24, de 21 de dezembro de 2010. **Institui O Comitê Estadual de Controle Higiénico Sanitário de Moluscos Bivalves – CECMB**. Florianópolis, SC, 21 dez. 2010. Disponível em: <<http://www.cidasc.sc.gov.br/defesasanimais/files/2012/09/Portaria-SAR-n-24-2010-de-21-de-dezembro-de-2010-Que-institui-o-comit-estadual-de-controle-higinico-sanitrio-de-moluscos-bivalves-cecmb.-1.pdf>>. Acesso em: 3 nov. 2016.

SANTOS, Alex Alves dos; COSTA, Sérgio Winckler da. **Síntese Informativa da Maricultura**. Florianópolis: Epagri, 2014. 8 p. Disponível em: <http://www.epagri.sc.gov.br/wp-content/uploads/2013/08/Sintese_informativa_da_maricultura_2014.pdf>. Acesso em: 3 nov. 2016.

SCHRAMM, Mathias Alberto et al. Toxinas paralisantes em mexilhão *Perna perna* em áreas de cultivo da costa sul do Brasil: estudo de caso. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 17, n. 4, p.443-450, out./dez. 2006. Disponível em: <<http://serv-bib.fcfa.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/view/302/293>>. Acesso em: 18 nov. 2016.

SMAYDA, T. J.; SHIMIZU, Y. (Ed.). **Toxic Phytoplankton Blooms in the Sea**. New York: Elsevier Science Inc., 1993. 952 p.

TAVARES, Joana Flor; PROENÇA, Luis A.o.; ODEBRECHT, Clarisse. Assessing the harmful microalgae occurrence and temporal variation in a coastal aquaculture area, southern Brazil. **Atlântica**, [s.l.], v. 31, n. 2, p.129-144, 2009. Instituto de Oceanografia - FURG. <http://dx.doi.org/10.5088/atl.2009.31.2.129>.

TAYLOR, D. L.; SELIGER, H. H. (Ed.). **Toxic Dinoflagellate Blooms**. New York: Elsevier Science Inc., 1979. 505 p.

TAYLOR F. J. R. et al. Taxonomy of harmful dinoflagellates. In: HALLEGRAEFF, G. M.; ANDERSON, D. M.; CEMBELLA, A. D. (Ed.). **Manual of Harmful Marine Microalgae: Monographs on Oceanographic Methodology**. 2. ed. Saint-berthevin: Unesco Publishing, 2004. Cap. 1. p. 389-432. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001317/131711e.pdf>>. Acesso em: 6 jul. 2016.

UTERMÖHL, H.. Zur vervollkommnung der quantitaiven Phytoplankton Methodik. **Mit. Int. Verein. Theor. Angew Limnol**, [s.l.], v. 9, n. 1, p.1-38, 1958.

VAN DER BERGH, Jeroen C.j.m et al. Exotic harmful algae in marine ecosystems: an integrated biological–economic–legal analysis of impacts and policies. **Marine**

Policy, [s.l.], v. 26, n. 1, p.59-74, jan. 2002. Elsevier BV.
[http://dx.doi.org/10.1016/s0308-597x\(01\)00032-x](http://dx.doi.org/10.1016/s0308-597x(01)00032-x).

VANNI, M. J.. Nutrient transport and recycling by consumers in lake food webs: implications for algal communities. In: POLIS, G. A.; WINEMILLER, K. O. (Ed.). **Food Webs: integration of patterns and dynamics**. New York: Chaoman And Hall, 1996. Cap. 8. p. 81-95.

VIEIRA DA ROSA, José. **Chorographia de Santa Catarina**. Florianópolis: Typographia da Livraria Moderna, 1905.

YASUMONO, T. et al. Identification of *Dinophysis fortii* as the causative organism of diarrhetic shellfish poisoning. **Bull. Jpn. Soc. Sc. Fish**, [s.l.], n. 46, p.1405-1411, 1978.

YASUMOTO, T.; OSHIMA, Y.; FUKUYO, Y.. **Harmful and Toxic Algal Blooms**. Proc. 7th Int. Conf. Toxic Phytoplankton, Paris: Intergovernmental Oceanographic Commission Of Unesco, 1996. 586 p.

ZENEBON, O.; PREGNOLATTO, N. P.. Memórias técnico-científicas da divisão de bromatologia e química. In: ANTUNES, J. L. F. (Ed.). **100 Anos de Saúde Pública**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1992. p. 173-198.

ZERO HORA. Confirmada maré vermelha em Florianópolis: Está proibido o consumo de ostras e mariscos produzidos no Ribeirão da Ilha. Está proibido o consumo de ostras e mariscos produzidos no Ribeirão da Ilha. **Zero Hora**. Porto Alegre. 27 jan. 2009. Disponível em: <http://zh.clicrbs.com.br/rs/noticia/2009/01/confirmada-mare-vermelha-em-florianopolis-2383472.html>>. Acesso em: 31 dez. 2015.